

TUGAS AKHIR

ANALISA FAKTOR DINAMIKA PADA KEKUATAN TEKAN BAHAN PLASTER DENGAN MENGGUNAKAN MESIN UJI IMPAK BATANG HOPKINSON

*Diajukan Untuk Memenuhi Syarat Memperoleh
Gelar Sarjana Teknik Mesin Pada Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara*

Disusun Oleh:

SANDI IRAWAN
1407230035



UMSU

Unggul | Cerdas | Terpercaya

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
MEDAN
2019**

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan oleh:

Nama : Sandi Irawan
NPM : 1407230035
Program Studi : Teknik Mesin
Judul Skripsi : Analisa Faktor Dinamika Pada Kekuatan Tekan Bahan
Plaster Dengan Menggunakan Mesin Uji Impak Batang
Hopkinson
Bidang ilmu : Konstruksi Manufaktur

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Tim Penguji dan diterima sebagai salah satu syarat yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Medan, 15 Maret 2019

Mengetahui dan menyetujui:

Dosen Penguji I



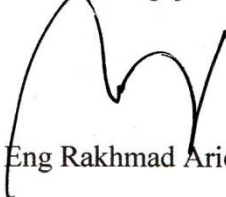
Khairul Umurani, S.T., M.T

Dosen Penguji II



Chandra A Siregar, S.T., M.T

Dosen Penguji III



Dr. Eng Rakhmad Arief Siregar

Dosen Penguji IV



Ahmad Marabdi Siregar, S.T., M.T



Program Studi Teknik Mesin
Ketua,

Affandi, S.T., M.T

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama Lengkap : Sandi Irawan
Tempat /Tanggal Lahir : Sei Rejo/01 januari 1996
NPM : 1407230035
Fakultas : Teknik
Program Studi : Teknik Mesin

Menyatakan dengan sesungguhnya dan sejujurnya, bahwa laporan Tugas Akhir saya yang berjudul:

“Analisa Faktor Dinamika Pada Kekuatan Tekan Bahan Plaster Dengan Menggunakan Mesin Uji Impak Batang Hopkinson”,

Bukan merupakan plagiarisme, pencurian hasil karya milik orang lain, hasil kerja orang lain untuk kepentingan saya karena hubungan material dan non-material, ataupun segala kemungkinan lain, yang pada hakekatnya bukan merupakan karya tulis Tugas Akhir saya secara orisinil dan otentik.

Bila kemudian hari diduga kuat ada ketidaksesuaian antara fakta dengan kenyataan ini, saya bersedia diproses oleh Tim Fakultas yang dibentuk untuk melakukan verifikasi, dengan sanksi terberat berupa pembatalan kelulusan/kesarjanaan saya.

Demikian Surat Pernyataan ini saya buat dengan kesadaran sendiri dan tidak atas tekanan ataupun paksaan dari pihak manapun demi menegakkan integritas akademik di Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Medan, 19 Maret 2019



Saya yang menyatakan,


Sandi Irawan

ABSTRAK

Plaster merupakan bahan bangunan yang digunakan untuk lapisan pelindung atau dekoratif dinding, langit-langit bangunan, pencetakan dan pengecoran elemen dekoratif. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui kekuatan tekan bahan plaster dengan menggunakan mesin uji impak batang hopkinson. Pengujian tekan ini dilakukan dengan uji dinamik, dimana spesimen diletakan ditempat dudukan spesimen menempel dengan batang input kemudian beban di berikan dengan tekanan 5 bar,6 bar,dan 7 bar sehingga terjadi rambatan gelombang dan menghasilkan grafik volt dan waktu. Pengujian ini di lakukan untuk mengetahui kekuatan Tegangan pada spesimen plaster dan faktor dinamik. Pengujian ini melakukan perbandingan antara uji statis dan dinamik, pengujian statis dan dinamik bahan plaster dengan standart ukuran yang di tentukan yaitu ASTM D695 dan menghasilkan tegangan pada pengujian statis 2,36 (Mpa) dan regangan maksimum 0,15, untuk pengujian dinamik menghasilkan tegangan pada spesimen 1 (16,4 Mpa), spesimen 2 (26 Mpa) dan spesimen 3 (40 Mpa). hasil dari faktor dinamik yaitu pada spesimen 1(6,9 Mpa), spesimen 2 (11 Mpa) dan spesimen 3 (16,9 Mpa). Maka dari pengujian ini diperoleh hasil dari pengujian dinamiklah yang tertinggi tegangannya dengan tekanan 7 bar dikarenakan pada pengujian dinamik diberi beban dengan secara cepat.

Kata kunci : Plaster,Dinamik, Statis, Hopkinson Horizontal, ASTM D695,

ABSTRACT

Plaster is a building material used for protective or decorative layers of walls, building ceilings, printing and casting decorative elements. The purpose of this study was to determine the compressive strength of plaster materials using a hopkinson stem impact testing machine. Press testing is carried out by dynamic tests, where specimens are placed in place of specimens attached to the input bar and the load is given with a pressure of 5 bars, 6 bars and 7 bars so that waves propagate and produce graphs of volts and time. This test was carried out to determine the strength of the stress in plaster specimens and dynamic factors. This test performs a comparison between static and dynamic tests, static and dynamic testing of plaster material with a standard size that is determined, namely ASTM D695 and produces a stress on static testing 2.36 (Mpa) and a maximum strain of 0.15, for dynamic testing produces a voltage at specimen 1 (16.4 Mpa), specimen 2 (26 Mpa) and specimen 3 (40 Mpa). the results of dynamic factors are in specimen 1 (6.9 Mpa), specimen 2 (11 Mpa) and specimen 3 (16.9 Mpa). So from this test the results of the dynamic test are the highest with a pressure of 7 bar because the dynamic test is given a load quickly.

Keywords: Plaster, Dynamic, Static, Horizontal Hopkinson, ASTM D695,

KATA PENGANTAR

Dengan nama Allah Yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang. Segala puji dan syukur penulis ucapkan kehadiran Allah SWT yang telah memberikan karunia dan nikmat yang tiada terkira. Salah satu dari nikmat tersebut adalah keberhasilan penulis dalam menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini yang berjudul “Evaluasi Stabilitas Bendung Pada Daerah Irigasi Namu Sira-Sira Kecamatan Sei Bingai Kabupaten Langkat” sebagai syarat untuk meraih gelar akademik Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara (UMSU), Medan.

Banyak pihak telah membantu dalam menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini, untuk itu penulis menghaturkan rasa terimakasih yang tulus dan dalam kepada:

1. Bapak Dr. Eng Rakhmad Arief Siregar selaku Dosen Pembimbing I dan Penguji yang telah banyak membimbing dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
2. Bapak Ahmad Marabdi Siregar,S.T,MT, selaku Dosen Pimbimbing II dan Penguji yang telah banyak membimbing dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
3. Bapak khairul ummurani,S.T., M.T, selaku Dosen Pembanding I dan Penguji yang telah banyak memberikan koreksi dan masukan kepada penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini, sekaligus sebagai wakil Dekan III Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
4. Bapak Chandra A Siregar, S.T.,M.T, selaku dosen pembanding II dan penguji yang telah banyak memberikan koreksi dan masukkan kepada penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini, sekaligus sebagai sekretaris prodi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
5. Bapak Munawar Alfansury Siregar, S.T.,M.T, selaku Dekan Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
6. Seluruh Bapak/Ibu Dosen di Program Studi Teknik Mesin, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara yang telah banyak memberikan ilmu keteknikmesinnan kepada penulis.

7. Orang tua penulis: Wagirin dan Ponirah, yang telah bersusah payah membesarkan dan membiayai studi penulis.
8. Bapak/Ibu Staf Administrasi di Biro Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
9. Sahabat-sahabat penulis: Nolan Syah Priatindo, Alfi Syahrin, Iqbal Yamin, Rizki Maulana Rosandi, Rizki Akbar, Reza Septiawan, Azhar Wahditiyaasmoro dan lainnya yang tidak mungkin namanya disebut satu per satu.

Laporan Tugas Akhir ini tentunya masih jauh dari kesempurnaan, untuk itu penulis berharap kritik dan masukan yang konstruktif untuk menjadi bahan pembelajaran berkesinambungan penulis di masa depan. Semoga laporan Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi dunia konstruksi teknik Mesin.

Medan, 19 Maret 2019



Sandi irawan

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	ii
LEMBAR PERNYATAN KEASLIAN SKRIPSI	iii
ABSTRAK	iv
ABSTRACT	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR NOTASI	xiii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan masalah	2
1.3. Ruang lingkup	2
1.4. Tujuan	2
1.5. Manfaat	2
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	3
2.1. Plaster	3
2.1.1. Kegunaan Plaster	3
2.1.2. Klasifikasi Plaster	3
2.1.3. Karakteristik Plaster	5
2.1.4. Kelebihan Plaster	7
2.1.5. Kekurangan Plaster	7
2.1.6. Sifat, Bentuk dan jenis Plaster	7
2.2. Mesin split hopkinson pressure Bar	9
2.2.1. Prinsip dasar hopkinson bar	10
2.3. Pengujian mekanik	10
2.3.1. Uji tekan	10
2.4. Statis	11
2.4.1. Luas penampang	11
2.4.2. Tegangan	11
2.4.3. Regangan	11
2.4.4. Modulus elastisitas	12
2.5. Dinamik	12
2.5.1. Tegangan	12
2.5.2. Persamaan rumus jembatan wheatstone strain gauge	12
2.6. Faktor Dinamik	13
BAB 3 METODOLOGI	14
3.1. Tempat dan Waktu Penelitian	14
3.1.1. Tempat	14
3.1.2. Waktu	14
3.2. Diagram alir penelitian	15
3.3. Spesimen Statis dan Dinamik	16

3.3.1	Bentuk dan ukuran spesimen statis dan dinamik	16
3.4	Pembuatan spesimen	16
3.5	Persiapan bahan dan alat	18
3.6.1	Bahan	18
3.6.2	Alat	20
3.6	Prosedur Penelitian	21
BAB 4	HASIL DAN PEMBAHASAN	29
4.1	Hasil pengujian Statis	29
4.1.1	Spesimen sebelum pengujian	29
4.1.2	Spesimen sesudah pengujian	29
4.1.3	Grafik Tegangan Regangan Statis	30
4.1.4	Hasil perhitungan Statis	30
4.2	Hasil pengujian Dinamik	31
4.2.1	Spesimen sebelum pengujian Dinamik	31
4.2.2	Spesimen 1 setelah dilakukan pengujian dinamik	32
4.2.3	Spesimen 2 setelah dilakukan pengujian dinamik	34
4.2.4	Spesimen 3 setelah dilakukan pengujian dinamik	35
4.3	Grafik Hasil Faktor dinamik	37
4.4	Grafik perbandingan tegangan statis dan dinamis	38
BAB 5	KESIMPULAN DAN SARAN	39
5.1	Kesimpulan	39
5.2	Saran	39
	DAFTAR PUSTAKA	40
	LAMPIRAN	
	LEMBAR ASISTENSI	
	DAFTAR RIWAYAT HIDUP	

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Karakteristik Plaster	7
Tabel 2.2 Komposisi Kimia Bahan Plaster	8
Tabel 3.1 Jadwal dan Kegiatan Saat Melakukan Penelitian	14
Tabel 3.2 Dimensi Spesimen menurut ASTM	16

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Serbuk plaster	9
Gambar 3.1	Diagram Alir Penelitian	15
Gambar 3.2	Dimensi spesimen statis dan dinamik	16
Gambar 3.3	Cetakan spesimen	16
Gambar 3.4	Vaseline	17
Gambar 3.5	Gelas ukur	17
Gambar 3.6	Pencampuran plaster dengan air	17
Gambar 3.7	Pengeringan di bawah sinar matahari	18
Gambar 3.8	Bahan plaster	18
Gambar 3.9	Sensor Strain Gauge	19
Gambar 3.10	<i>Bridge box</i>	19
Gambar 3.11	<i>Picoscope</i>	19
Gambar 3.12	Laptop	20
Gambar 3.13	Alat uji impak batang hopkinson Horizontal	20
Gambar 3.14	Pemasangan strain gauge	21
Gambar 4.15	Mengukur tahanan strain gauge	21
Gambar 3.16	Pemasangan besi baja karbon	22
Gambar 3.17	Solenoid valve	22
Gambar 3.18	Bredge box	23
Gambar 3.19	Pemasangan oscilloscope.	23
Gambar 3.20	Pemasangan Output Oscilloscope Pada PC (laptop)	23
Gambar 3.21	Meletakkan Spesimen	24
Gambar 3.22	Penyetelan picoscop	24
Gambar 3.23	Penyetelan Software picoscope	25
Gambar 3.24	Penyetelan daya batrai	25
Gambar 3.25	Penyetelan jarak waktu	25
Gambar 3.26	Penyetelan none	26
Gambar 3.27	Penyetelan single	26
Gambar 3.27	Penyetelan single	26
Gambar 3.29	Mesin kompresor	27
Gambar 3.30	Menekan tombol switch	27
Gambar 3.31	Penyimpanan Hasil Data	28
Gambar 4.1	Posisi spesimen sebelum pengujian	29
Gambar 4.2	Spesimen sebelum di uji statis	29
Gambar 4.3	Spesimen sesudah pengujian statis	30
Gambar 4.4	Grafik Tegangan (Mpa) vs Regangan (mm/mm)	30
Gambar 4.5	Posisi spesimen sebel um pengujian	31
Gambar 4.6	Bentuk spesimen dinamik	32
Gambar 4.7	Spesimen dengan tekanan 5 bar	32
Gambar 4.8	Grafik Voltase (volt) vs Waktu (μ/s)	33
Gambar 4.9	Grafik Tegangan (Mpa) vs Waktu (μ/s)	33
Gambar 4.10	Spesimen dengan tekanan 6 bar	34
Gambar 4.11	Grafik voltase (volt) vs Waktu (μ/s)	34
Gambar 4.12	Grafik Tegangan (Mpa) vs Waktu (μ/s)	35

Gambar 4.13	Spesimen 3 dengan tekanan 7 bar	35
Gambar 4.14	Grafik volt vs waktu pada spesimen 3	36
Gambar 4.15	Grafik tegangan vs waktu	36
Gambar 4.16	Grafik hasil factor dinamik pada pengujian statis dan dinamik	37
Gambar 4.17	Grafik perbandingan statis dan dinamik	38

DAFTAR NOTASI

<i>Notasi</i>		<i>Satuan</i>
A	= Luas Penampang	(mm ²)
π	= Dimana bilangan konstannya	
r^2	= Jari- jari	(mm)
σ	= Tegangan	(Mpa)
ε	= Regangan	
F	= Gaya (beban)	(Kgf)
ΔL	= Perubahan panjang yang terjadi	(mm)
L_0	= Panjang awal mula-mula	(mm)
E	= Modulus elastisitas besi	(Mpa)
E	= Volt batre	(v)
K_s	= Koefisien strain gauge	
ε_0	= Regangan	
σ_d	= Tegangan dinamik	(Mpa)
σ_s	= Tegangan statis	(Mpa)
e_0	= Gelombang chanel yang dihasilkan	(v)

BAB 1 PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Plaster adalah bahan bangunan yang digunakan untuk melapisi dinding dan plafon pelindung atau dekoratif dan untuk mencetak dan mencetak elemen dekoratif. Dalam bahasa Inggris "*plester*" biasanya berarti bahan yang digunakan untuk interior bangunan, sedangkan "render" biasanya mengacu pada aplikasi eksternal.

Jenis plaster yang paling umum terutama mengandung gipsum, kapur, atau semen, tetapi semuanya bekerja dengan cara yang sama. Plaster dibuat sebagai bubuk kering dan dicampur dengan air untuk membentuk pasta yang kaku tetapi bisa langsung digunakan sebelum dioleskan ke permukaan. Reaksi dengan air membebaskan panas melalui kristalisasi dan plaster terhidrasi kemudian mengeras.(wikipedia plaster)

Plaster dapat secara mudah dikerjakan dengan alat logam atau bahkan amplas, dan dapat dicetak, baik di lokasi atau untuk membuat bagian yang sudah dibentuk sebelumnya, yang dipasang dengan perekat. Plaster bukan bahan yang kuat, lebih cocok untuk finishing, dan ketika diaplikasikan secara tebal untuk dekorasi mungkin membutuhkan kerangka pendukung yang tersembunyi, biasanya dalam logam.

Bentuk plaster memiliki beberapa kegunaan lain. Dalam kedokteran gips gips ortopedi masih sering digunakan untuk mendukung patah tulang set. Dalam kedokteran gigi plaster digunakan untuk membuat model gigi. Berbagai jenis model dan cetakan dibuat dengan plaster. Dalam seni, kapur adalah matriks tradisional untuk lukisan fresco, pigmen diaplikasikan pada lapisan tipis plaster yang basah dan melebur dengannya sehingga lukisan tersebut sebenarnya plaster berwarna. Di dunia kuno, serta jenis desain hias dalam relief, plester juga banyak digunakan untuk membuat relief figuratif besar untuk dinding.

Berdasarkan perbedaan sifat material, maka banyak metode untuk menguji sifat apa sajakah yang dimiliki oleh suatu material tersebut. Pengujian impak merupakan salah satu metode yang digunakan untuk mengetahui kekuatan, ketangguhan, dan keuletan material, oleh karena itu uji impak banyak

dipakai dalam bidang menguji sifat mekanik yang dimiliki oleh suatu material tersebut khususnya material plaster.

Dari penjabaran di atas, maka penelitian yang akan dilakukan yaitu mengenai “ANALISA FAKTOR DINAMIKA PADA KEKUATAN TEKAN BAHAN PLASTER DENGAN MENGGUNAKAN MESIN UJI IMPAK BATANG HOPKINSON”.

1.2 Rumusan masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dijabarkan di atas, maka dapat dirumuskan masalah yang terdapat dalam penelitian ini adalah :

1. Bagaimana menganalisa faktor dinamik pada kekuatan tekan bahan Plaster dengan menggunakan mesin uji impak batang hopkinson.

1.3 Ruang lingkup

Pada penulisan penelitian ini ada beberapa ruang lingkup agar penelitian ini lebih terarah dan sistematis, antara lain :

1. Membahas mengenai pengujian tekan dinamik pada bahan plaster.
2. Material yang di gunakan hanya menggunakan plaster.
3. Pengujian dilakukan menggunakan mesin uji impak hopkinson horizontal

1.4 Tujuan penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah

1. Untuk mengetahui faktor dinamik pada kekuatan tekan bahan plaster.
2. Untuk mengetahui Tegangan yang terjadi pada bahan plaster setelah di uji tekan dengan menggunakan mesin uji impak batang hopkinson dengan tekanan yang berbeda yaitu 5 bar, 6 bar dan 7 bar.
3. Untuk membandingkan uji tekan dinamik dan statis pada material plaster

1.5 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari pengujian dari bahan plaster ini adalah sebagai berikut:

1. Dapat mengetahui kekuatan material plaster.
2. Manfaat bagi mahasiswa sebagai referensi untuk membuat tugas sarjana yang berhubungan dengan analisa faktor dinamika kekuatan tekan bahan plaster.
3. Mendapat ilmu pengetahuan khususnya bidang pengujian material plaster

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Plaster

Plaster telah menjadi konstruksi dan bahan bangunan yang digunakan secara luas di seluruh dunia sejak zaman kuno. Bahan baku utama dari plaster adalah kapur mati, atau kalsium hidroksida: $\text{Ca}(\text{OH})_2$. Di kota-kota kuno Amerika Tengah dan Selatan, infrastruktur perkotaan dibangun dengan menggunakan plaster kapur. Bahkan di abad pertengahan di Eropa, teknologi plaster digunakan dalam bangunan dan lukisan fresco. Compacts kapur dengan kepadatan tinggi dan kekuatan mekanik yang dibuat dari bubuk kalsium hidroksida sebagai bahan awal, dengan menggunakan teknik pers hangat, metode ini dikembangkan untuk cepat membuat produk geopolimer dengan kepadatan tinggi dan kekuatan mekanik yang tinggi. (Shinobu Hashimoto, 2016).

Plaster yang mengandung agregat ringan sebagian besar karakteristik dengan density rendah dan konduktivitas termal rendah tetapi sifat-sifat yang menguntungkan sering dicapai dengan mengorbankan kekuatan mekanik. Plaster berbasis kapur dengan gabungan diperluas tanah liat-silika agregat: mikro, tekstur dan rekayasa sifat (Dana Kanakova, 2016).

2.1.1 Kegunaan plaster

Plaster yaitu semen putih yang mengandung kapur dan banyak digunakan untuk interior bangunan, kegunaan lainnya yaitu :

1. Sebagai penambah kekerasan untuk bahan bangunan
2. Untuk bahan baku kapur tulis
3. Sebagai salah satu bahan pembuat portland semen
4. Sebagai indikator pada tanah dan air
5. Sebagai pengganti kayu pada zaman kerajaan kerajaan. Contohnya ketika kayu menjadi langka pada zaman perunggu, plaster digunakan sebagai bahan bangunan.

2.1.2 Klasifikasi Plaster

American Dental Association (ADA) no 25 mengklasifikasikan Plaster menjadi 5 tipe yaitu :

1. Tipe I (*Plaster Impression*)

Tipe ini mengandung *plaster of paris* yang mengalami regulasi untuk *setting time* dan *setting expansion*. Tipe ini sudah jarang digunakan karena sudah digantikan dengan penggunaan material yang tidak terlalu kaku seperti hidrokoloid dan elastomer.

2. Tipe II (*Plaster Model*)

Gypsum tipe II pada umumnya digunakan untuk pembuatan model studi dan untuk mengisi cetakan dalam pembuatan model gigi tiruan. Plaster tipe II metode pembentukan yaitu dengan pemanasan pada ketel terbuka suhu 110-120°C sehingga menghasilkan Hemihidrat. Bentuk kristalnya menyerupai *spons* dan tidak teratur. Pemanipulasian Plaster tipe II ini tergolong mudah sehingga cukup banyak digunakan. Tipe ini mempunyai kekuatan kompresi yang rendah yaitu 9 Mpa dan tersedia dalam warna putih.

3. Tipe III (*Dental Stone*)

Plaster tipe III dikenal dengan nama *dental stone*. Metode pembentukan Plaster tipe III yaitu dengan pemanasan di autoklaf pada suhu 120-130°C sehingga dihasilkan α -Hemihidrat. Gypsum tipe ini mempunyai sifat akurat, keras, konsistensi yang halus, serta lebih kuat dari gipsum tipe II. Pemanipulasian Plaster ini menggunakan air yang lebih sedikit dari gipsum tipe II karena mempunyai bentuk partikel yang lebih padat, prismatic dan teratur. Plaster ini digunakan sebagai bahan model kerja untuk pembuatan model gigi tiruan sebagian dan gigi tiruan penuh. Plaster ini mempunyai kekuatan kompresi 20,7 MPa sampai 34,5 MPa (5000 Psi)

4. Tipe IV (*Dental Stone High Strength*)

Plaster tipe IV merupakan modifikasi dari Plaster tipe III. Metode pembentukan Plaster tipe ini yaitu dengan memanaskan mineral Plaster di dalam asam organik atau garam pada suhu 140°C kemudian dicuci dengan air panas suhu 100°C. Plaster ini mempunyai susunan partikel yang padat. Plaster ini bila dibandingkan dengan Plaster tipe I,II,III mempunyai kekuatan yang lebih tinggi.

5. Tipe V (*Dental Stone, High Strength, High Expansion*)

Plaster tipe V adalah Plaster yang sangat kuat bila dibandingkan dengan tipe Plaster yang lain. Plaster tipe V digunakan sebagai dai untuk mengimbangi

pengerutan *casting* logam pada saat pendinginan setelah pemanasan suhu tinggi. Metode pembentukan Plaster tipe IV dan V sama tapi, Plaster tipe IV dilakukan penambahan garam untuk mengurangi *setting expansion*. Partikel Plaster tipe V lebih halus dibandingkan tipe lainnya sehingga perbandingan air dan bubuk tipe ini rendah. Kekuatan kompresi Plaster tipe V adalah yang paling tinggi yaitu 48,3 Mpa.

2.1.3 Karakteristik Plaster

a. Perubahan Dimensi

Perubahan dimensi adalah keadaan yang dipengaruhi oleh *setting expansion* dan ekspansi higroskopis dari plaster. *Setting expansion* yang terjadi pada proses pengerasan gipsum disebabkan oleh adanya dorongan ke luar oleh pertumbuhan kristal Dihidrat. Semakin besar *setting expansion* maka perubahan dimensi lebih rendah. perubahan dimensi dipengaruhi oleh bahan yang digunakan, teknik dan cara manipulasi.

b. *Setting Time*

Setting time adalah waktu yang dibutuhkan plaster untuk menjadi keras dan dihitung sejak plaster kontak dengan air. *Setting time* dipengaruhi oleh waktu, kecepatan pengadukan, perbandingan air dan bubuk/*water powder ratio*, adanya akselerator dan retarder, suhu dan tekanan atmosfer serta kemurnian bubuk plaster. *Setting time* pada plaster tipe III adalah 12 ± 4 menit. *Setting time* terjadi dalam dua tahap, yaitu :

1. *Initial Setting Time*

Initial setting time dihitung setelah pengadukan selesai dalam waktu 1 menit dan ketika *working time* dimulai. Waktu ini dimulai saat adonan plaster dituangkan ke dalam cetakan dengan bantuan vibrator mekanis. Viskositas adonan akan mengalami peningkatan, daya alir akan berkurang dan plaster akan kehilangan kilatnya. Kilat yang ada sebelumnya menghilang menandakan bahwa plaster sudah mencapai *initial setting time*.

2. *Final Setting Time*

Final setting time dihitung ketika plaster dikeluarkan dari ketahanan terhadap abrasi yang minimal. Pada reaksi pengerasan

akhir, reaksi kemas telah selesai dan model akan menjadi dingin ketika disentuh.

c. Kekuatan kompresi

Kekuatan kompresi adalah sifat mekanik yang digunakan untuk menilai kekuatan suatu plaster. Kekuatan kompresi didapat pada saat sampel plaster pecah. Kekuatan kompresi merupakan faktor penting untuk menilai ketahanan bahan terhadap terjadinya abrasi dan fraktur. Nilai kekuatan kompresi minimum akan didapat sesaat setelah *setting time*. Kekuatan kompresi minimal pada plaster tipe III adalah 20,7 MPa.

d. Perbandingan Air dan Bubuk/*Water Powder Ratio*

Perbandingan air dan bubuk merupakan faktor penting dalam penentuan sifat fisik dan kimia pada akhir produk plaster. Tipe plaster akan memengaruhi perbandingan air dan bubuk karena adanya perbedaan bentuk dan ukuran kristal Kalsium Sulfat Hemihidrat. Plaster tipe II membutuhkan banyak air ketika pengadukan karena bentuk partikel plaster tipe II tidak beraturan dan porositas tinggi. Plaster tipe III membutuhkan lebih sedikit air dari pada plaster tipe II dan lebih banyak air dibandingkan dengan plaster tipe IV. Pada plaster tipe III perbandingan air dan bubuk adalah 30 ml air dan 100 gram bubuk plaster.

e. *Setting Expansion*

Setting expansion terjadi selama proses pengerasan plaster yang terjadi pada semua jenis plaster. *Setting expansion* merupakan hasil dari pertumbuhan kristal-kristal plaster ketika terjadi penggabungan. Pengontrolan *setting expansion* dapat dilakukan dengan melakukan penambahan zat kimia. *setting expansion* pada plaster akan sempurna dalam waktu 96 jam (4 hari). Pada plaster tipe III *setting expansion* yang terjadi adalah 0-0,20 %.

Tabel 2.1 Karakteristik plaster(repository.usu.ac.id)

Tipe Plaster	<i>Setting</i>	Kekuatan			<i>Setting</i>
	<i>Time</i>	Kompresi		Perbandingan Air dan Bubuk	<i>Expansion</i>
	(menit)	Mpa	Psi		Range (%)
I (<i>Plaster, Impression</i>)	4±1	4,0	580	0,40-0,75	0-0,15
II (<i>Plaster Model</i>)	12±4	9,0	1300	0,45-0,50	0-0,30
III (<i>Dental Stone</i>)	12±4	20,7	3000	0,45-0,50	0-0,20
IV (<i>Dental Stone, High Strength</i>)	12±4	34,5	5000	0,22-0,24	0-0,10
V (<i>Dental Stone, High Strength, High Expansio,)</i>)	12±4	48,3	7000	0,18-0,22	0-10,30

2.1.4 Kelebihan Plaster

- Pemasangan dapat dilakukan dengan cepat dan rapi
- Tidak mudah terbakar dan tidak dimakan rayap.
- Bisa dipasang dengan menggunakan rangka kayu maupun rangka besi (hollow).
- Banyak tersedia dipasaran.
- Perawatan dan perbaikan lebih mudah, misalnya: jika ada bagian yang rusak maka tidak perlu untuk mengganti seluruh lembaran, cukup dengan memperbaiki bagian yang rusak saja dengan sistem dempul memakai kompon (plaster)

2.1.5 Kekurangan plaster

- Tidak tahan terhadap air, jika terjadi kebocoran atap atau rembesan air mengenai plafon, maka akan meninggalkan noda bercak dan bahkan dapat menyebabkan hancur.
- Tidak tahan benturan.

2.1.6 Sifat, Bentuk dan Jenis Plaster

Adapun sifat fisis plaster adalah :

- a. Warna : putih, kuning, abu - abu, merah jingga, hitam bila tidak murni

- b. Massa jenis : 2,31 – 2,35 g/cm³
- c. Bentuk mineral : kristalin, serabut dan masif
- d. Kilap seperti sutera
- e. Konduktivitasnya rendah Adapun sifat kimia plaster adalah:
 - Pada umumnya mengandung SO₃ = 46,5 % ; CaO = 32,4 % ; H₂O = 20,9 %
 - Kelarutan dalam air adalah 2,1 gram tiap liter pada suhu 400C ; 1,8 gram tiap liter air pada 00C ; 1,9 gram tiap liter pada suhu 70 - 900C
 - Kelarutan bertambah dengan penambahan HCL atau HNO₃

Berdasarkan proses terbentuknya plaster dibagi menjadi dua jenis yaitu :

1. plaster alam, yaitu merupakan mineral hidrous sulfat yang mengandung dua molekul air dengan rumus kimia CaSO₄.2H₂O, dimana jenis batuanannya adalah satinspar, alabaster, gypsite dan selenit, dengan warna bervariasi mulai dari putih, kekuning - kuning sampai abu - abu.
2. plaster sintetis, yaitu plaster yang diperoleh dengan memproses air laut dan air kawah yang banyak mengandung sulfat dengan menambahkan unsur kalsium kedalamnya dan sumber lainnya adalah plaster sebagai produk sampingan pembuatan asam fosfat, asam sulfat dan asam sitrat.

Tabel 2.2 Komposisi Kimia Bahan Plaster (repository.usu.id)

No	Bahan	Kandungan (%)
1	Kalsium (Ca)	23,28
2	Hidrogen (H)	2,34
3	Kalsium Oksida (CaO)	32,57
4	Air H ₂ O	20,93
5	Sulfur (S)	18,62



Gambar 2.1 serbuk plaster

2.2 Mesin Split Hopkinson Pressure Bar

Split hopkinson pressure bar adalah teknik eksperimental yang banyak digunakan untuk mengkarakterisasi sifat mekanik bahan pada tingkat regangan tinggi. Versi asli tekan di kembangkan oleh (kolsky pada tahun 1949) menempatkan disc spesimen tipis antara insiden dan transmisi bar. Dengan dampak dari striker bar disebut, stres pulsa tekan dihasilkan di bar insiden. pulsa insiden ini akan memuat disc spesimen dan menghasilkan tercermin dan ditransmisikan pulsa. Rekaman tiga pulsa ini akan memungkinkan untuk pengukuran tekanan dan kecepatan partikel pada spesimen/tekanan bar interface yang mengarah ke stres nominal rata-rata ketegangan hubungan. Tekanan Hopkinson bar teknik juga telah disesuaikan dengan torsi dan tarik beban.

Kemudian hopkinson bar di usulkan oleh Bertram Hopkinson 1914. Tata letaknya terkandung bar baja yang panjang, billet baja singkat (uji kasus). Hopkinson akan mempengaruhi salah satu ujung bar baja dengan teknik untuk tinggi yang akan membuat gelombang tekan yang akan mengalami bar dan billet baja (Sudhera, YS Rammohan 2016)

Lalu tes Identasi dinamis (uji kekerasan dinamis) telah diperkenalkan oleh Tabor dan perangkat percobaan lekukan berdasarkan hopkinson bar lebih digunakan dalam pengujian properti dinamis dari bahan. Salah satu perangkat ini di sarankan oleh subhas et al. Dalam perangkatnya, bar tekanan bekerja sebagai komponen bongkar gaya indent di ukur dengan sensor kekuatan. (zhang Qinghui 2016).

2.2.1 Prinsip Dasar Hopkinson Bar

Prinsip dasar Hopkinson bar yaitu menggunakan uji sistem. Uji sistem ini yang paling sering digunakan untuk memilih sifat material pada tingkat tinggi strain. Di bar tes split Hopkinson, kasus tabung pendek dibentuk terjepit di antara dua bar panjang. Bar umumnya terbuat dari baja halus dengan estimasi 20 mm dan panjang 500 mm. Penyelesaian dari tekanan bar dan ilustrasi yang tingkat mesin untuk memelihara didukung terjauh kondisi titik. Teratur tembakan (striker bar) dilepaskan ke akhir informasi bar (event bar) menghasilkan gelombang tekan. Dalam hitungan detik setelah memproduksi hasil, gelombang ini datang ke arah antarmuka bar-kasus masukan di mana gelombang adalah untuk sebagian besar tercermin ke dalam bar masukan dan untuk beberapa derajat ditularkan melalui ilustrasi dan ke hasil bar (bar menular). Sejarah ketegangan di dua bar tekanan dicatat oleh satu set dari dua *strain gages*. Melihat bahwa bobot di bar tinggal di bawah tujuan yang fleksibel mereka penahanan, ilustrasi meluas ke regangan, dan laju regangan dapat pikir dari struktur pembangkit Data.

Tujuan *Hopkinson Pressure Bar* adalah untuk menentukan sifat mekanik bahan yang berbeda pada tingkat regangan tinggi. Dalam hitungan tekanan *bar Hopkinson* baik tekan dan gelombang, tegangan tarik yang digunakan untuk menghitung tegangan dan regangan pada benda uji yaitu gelombang tarik digunakan untuk menghitung ketegangan dan gelombang tekan digunakan untuk menghitung *stress* (Nazia Tasneem, 2002).

2.2.2 Pengujian Mekanik

Benda memiliki kekuatan yang tak bisa di terka atau di perkirakan, terkadang ada benda yang memiliki kekuatan yang kuat dan juga ringan. Namun berhati hatilah terhadap benda kuat atau berat yang akan bisa melukai diri kita dan sampai membuat kita meninggal. Namun setelah berkembangnya dunia pada saat sekarang ini kekuatan benda tersebut dapat di ukur atau di ketahui dengan alat uji tekan.

2.2.3 Uji Tekan

Uji tekan adalah cara untuk mengetahui sifat mekanik suatu bahan. Dalam hal ini adalah kuat tekan bahan. Kekuatan tekan material adalah gaya per satuan luas yang dapat menahan kompresi dan ketika batas kuat tekan tercapai, maka

bahan akan terdeformasi atau mengalami perubahan bentuk. Pada uji tekan umumnya kekuatan tekan lebih tinggi dari kekuatan tarik.

Peralatan yang digunakan untuk percobaan ini hampir sama dengan yang digunakan dalam uji tarik yang lebih sering dilakukan pengukuran. Namun, bukan menerapkan beban tarik, melainkan beban tekan. Spesimen (bahan uji) biasanya berbentuk silinder atau balok.

2.4 Statis

Sifat-sifat mekanik material yang dikuantifikasikan salah satunya dengan kuat tekan dapat diperoleh dengan pengujian tekan. Pada umumnya kekuatan tekan lebih tinggi dari kekuatan tarik, pada saat yang bersamaan benda uji mengalami perubahan bentuk setelah di berikan gaya. Berdasarkan hasil pengujian tekan terdapat data pada perubahan, maka dapat di analisis luas penampang, tegangan, regangan dan modulus elastisitasnya (Zainal arif, 2018)

2.4.1 Luas penampang

Luas penampang adalah luas permukaan, rumus luas penampang dapat dilihat pada persamaan 2.1

$$A = \pi \cdot r^2 \quad (2.1)$$

2.4.2 Tegangan

Tegangan adalah tahanan material terhadap gaya atau beban. Tegangan diukur dalam bentuk gaya per luas. Tegangan dihasilkan dari gaya seperti : tarikan, tekanan atau geseran yang menarik, mendorong, melintir, memotong atau mengubah bentuk potongan bahan dengan berbagai cara Tegangan diberi simbol σ (dibaca sigma).

$$\sigma = \frac{F}{A} \quad (2.2)$$

2.4.3 Regangan

Regangan adalah perubahan panjang yang terjadi terhadap terhadap panjang awal mula-mula benda uji dan panjang akhir setelah pengujian, rumus Regangan dapat dilihat pada persamaan 2.2

$$\varepsilon = \frac{\Delta L}{L_o} \quad (2.3)$$

2.4.4 Modulus Elastisitas

Nilai modulus elastisitas bahan dapat di ketahui melalui *slope* garis elastis linier, sehingga secara matematis, nilai modulus elastisitas akibat beban statik dapat ditulis dengan menggunakan persamaan (2.3)

$$E = \frac{\sigma}{\varepsilon} \quad (2.4)$$

2.5 Dinamik

Dynamic load (beban dinamis) jenis pembebanan pada suatu sistem yang nilainya berubah-ubah berdasarkan fungsi waktu. Contoh pembebanan dinamis yaitu getaran pada permesinan. Dalam sebuah struktur, suatu respon akan terjadi apabila diberikan pembebanan dengan nilai tertentu. Respon dinamik merupakan pola deformasi dengan diaplikasikannya beban dinamis. Respons dari struktur juga bergantung pada variabel waktu. Respon dinamik dapat diukur melalui deformasi, (*displacement or rotasi*), kecepatan (*velocity*), dan percepatan (*acceleration*). Gaya dinamik, $F(t)$, didefinisikan sebagai gaya yang dapat mengubah nilai, arah, maupun sense dalam interval waktu yang lebih singkat, atau dengan kata lain, beban dinamik mempunyai variasi yang kontiniu terhadap waktu. *Prescribed dynamic loading* merupakan variasi pembebanan yang bersifat teratur (*reguler*), dimana terdapat siklus yang bisa ditentukan dari pembebanan berulang pada interval waktu yang sama.

2.5.1 Tegangan

Tegangan adalah tahan material terhadap gaya atau beban, Tegangan diukur dalam bentuk gaya perluas tegangan diberi simbol σ (dibaca sigma) secara matematis tegangan dinamik dapat dilihat pada persamaan 2.5

$$\sigma = E \cdot \varepsilon_0 \quad (2.5)$$

2.5.2 Persamaan rumus jembatan wheatstone strain gauge

Ada pun rumus atau persamaan jembatan wheatstone yang dipakai pada pengujian hopkinson horizontal dapat dilihat pada persamaan.

$$\varepsilon_0 = \frac{4 \cdot e_0}{E \cdot K_S} \quad (2.6)$$

2.6 Faktor dinamik

Faktor dinamik adalah kekuatan dinamik untuk kekuatan kuasi-statis dalam kompresi uniaksial atau ketegangan, yang telah diterima secara luas sebagai parameter penting untuk mengukur sensitivitas tingkat bahan rapuh. Rasio sederhana dari beberapa bahan pada tingkat tegangan dinamis untuk yang dikuasi-statis menggambarkan tingkat kekuatan atau sifat mekanik lainnya (misalnya, modulus elastisitas, penyerapan energi) dibawah pemuatan dinamik. Dalam tulisan ini, kita fokus pada faktor dari kekuatan tekan dan tarik (K. Liu, Q.B. 2018)

$$\text{Faktor dinamik} = \frac{\sigma_{\text{dinamik}}}{\sigma_{\text{statis}}}$$

BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Tempat dan Waktu Penelitian

3.1.1. Tempat

Tempat pelaksanaan penelitian dilaksanakan di Laboratorium Mekanika Kekuatan Material Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara, Jl. Kapten Muchtar Basri No.3 Medan.

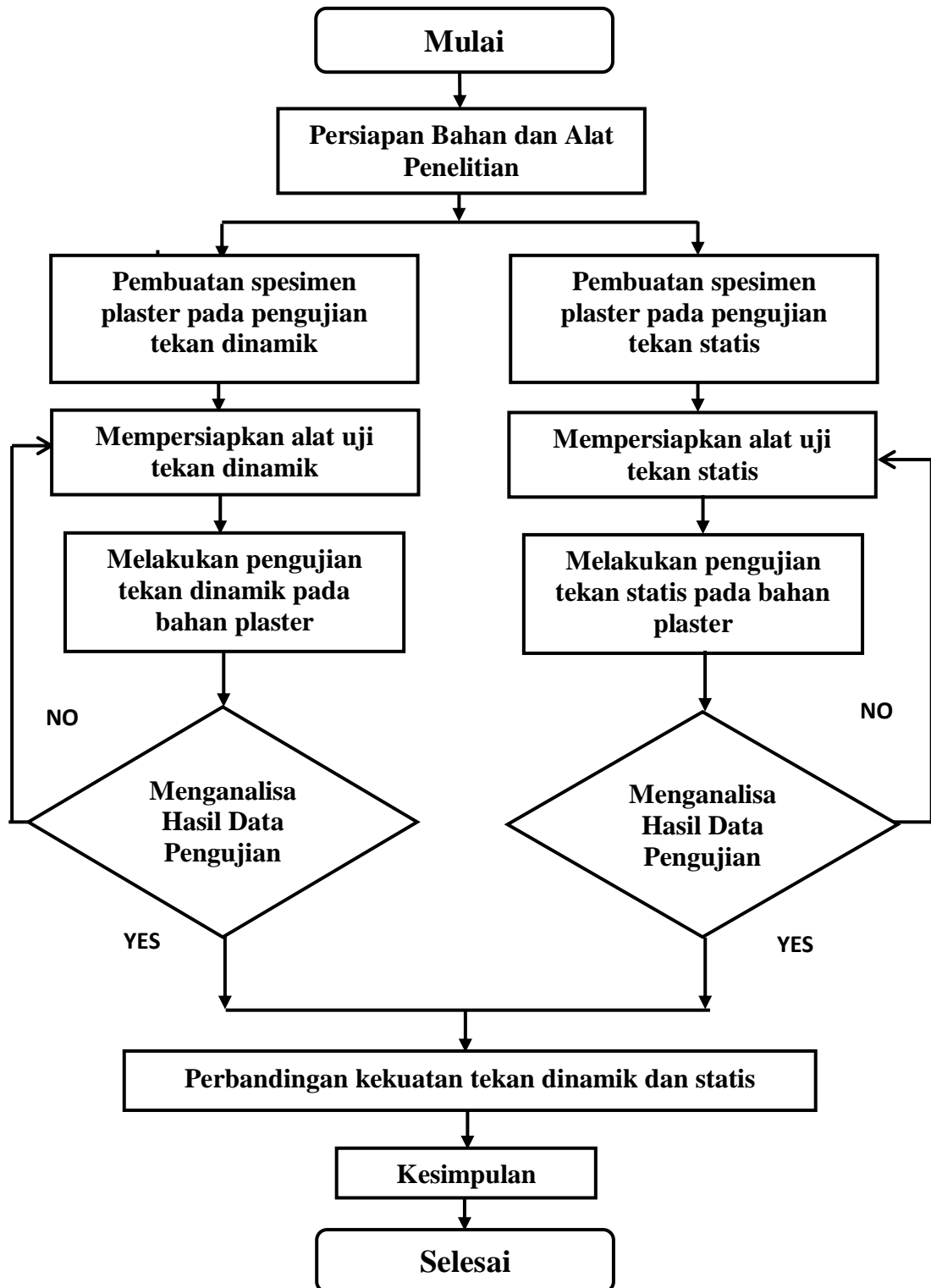
3.1.2. Waktu Penelitian

Waktu pelaksanaan penelitian dan kegiatan uji coba dilakukan sejak tanggal usulan oleh Program Studi Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara seperti yang tertera pada tabel 3.1 dibawah ini.

Tabel 3.1: Jadwal dan kegiatan saat melakukan penelitian

NO	Kegiatan	Waktu (bulan)									
		6	7	8	9	10	11	12	1	2	
1	Study litelatur	■	■								
2	Penyempurnaan alat		■	■							
3	Pembuatan cetakan dan Spesimen			■	■	■					
4	Pelaksanaan pengujian				■	■	■				
5	Penyusunan skripsi					■	■	■			
6	Penyelesaian skripsi								■	■	■

3.2 Diagram Alir Penelitian

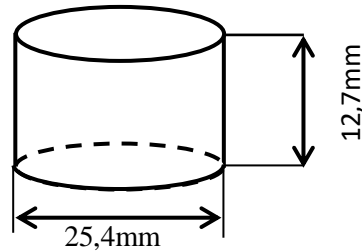


Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian

3.3 Spesimen statis dan dinamik

3.3.1 Bentuk dan ukuran spesimen statis dan dinamik

bentuk ukuran spesimen pengujian statis dan dinamik menggunakan standar spesimen ASTM D695 dapat dilihat pada gambar 3.2



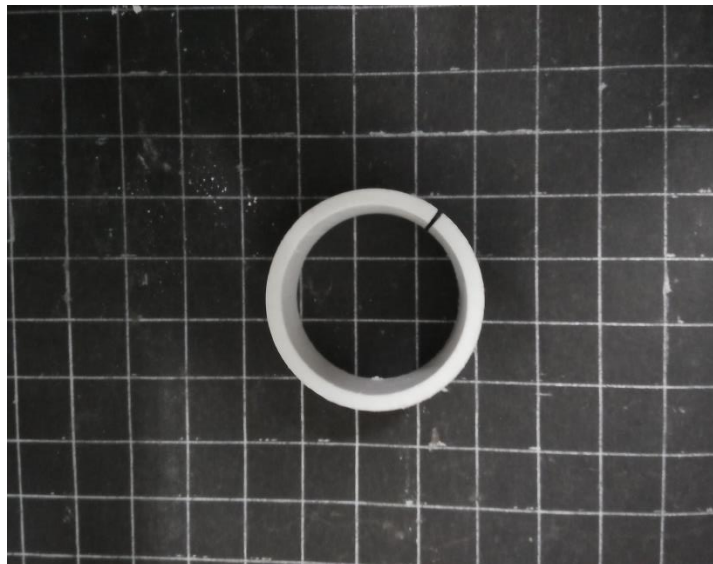
Gambar 3.2 Dimensi spesimen statis dan dinamik

Tabel 3.2 Dimensi spesimen menurut ASTM

No	Spesimen	Dimensi
1	1	Diameter (D) Panjang Ukuran 25,4 mm 12,7 mm

3.4 Pembuatan spesimen

- Cetakan spesimen dari pipa paralon ukuran 1 inch



Gambar 3.3 Cetakan spesimen

- Pengolesan vaseline bertujuan agar plaster yang sudah mengering tidak lengket dengan cetakan dan hasilnya bagus.



Gambar 3.4 Vaseline

- c. Mengukur perbandingan plaster dengan air menggunakan gelas ukur



Gambar 3.5 Gelas ukur

- d. Pencampuran plaster dengan air dengan rasio campuran yaitu 2:1, 2 bagian plaster dan 1 bagian air, waktu pengadukan kurang lebih 3 menit dan menuangkan kedalam cetakan.



Gambar 3.6 Pencampuran plaster dengan air

- e. Pengeringan di bawah sinar matahari dalam suhu sekitar 32° dengan waktu kurang lebih 30 menit dan plaster di lepas dari cetakan kemudian waktu kering plaster kurang lebih 48 jam atau sekitar 2 hari.



Gambar 3.7 Pengeringan di bawah sinar matahari

3.5 Persiapan Bahan dan Alat Penelitian

3.5.1 Bahan

a. Plaster

Plaster berfungsi sebagai benda yang akan di uji yang dicampur dengan air untuk mengetahui uji tekan dinamik dengan di cetak dalam bentuk yang berbeda, jenis plaster yang di gunakan yaitu *Aplus Cornice Adhesive*. Jenis plaster dapat di lihat pada gambar 3.15 dibawah ini:



Gambar 3.8 Bahan plaster

b. *Strain Gauge*

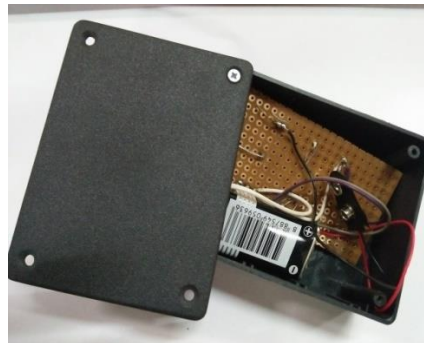
Strain Gauge sebagai alat pengukur tegangan regangan yang terjadi, pada spesimen setelah pengujian, strain gages bermerek SKU14480 ini memiliki nilai resistan $350 \pm 0,1$ ohm, dapat dilihat pada gambar 3.9



Gambar 3.9 Sensor *Strain Gauge*

c. *Bridge Box*

Bridge box terdiri dari papan sirkuit cetak, 6 resistor dengan nilai hambatan 700 ohm (Ω), 2 konektor BNC, Baterai 9 volt, dapat dilihat pada gambar 3.10



Gambar 3.10 *Bridge box*

d. *Picoscope*

Digunakan untuk membaca nilai *voltase* yang dihasilkan V_{out} dari *Bridge box*. Dengan menggunakan *picoscope* dapat mempermudah dalam memperoleh data saat melakukan percobaan pengujian regangan. dapat dilihat pada gambar 3.11



Gambar 3.11 *Picoscope*

e. Laptop

Laptop digunakan pada saat proses pengujian dan dihubungkan dengan *picoscope* yang akan menampilkan hasil grafik regangan, pada saat spesimen uji diberikan beban impact, dapat dilihat pada gambar 3.12.



Gambar 3.12 Laptop

3.5.2 Alat

a. Alat uji impact batang hopkinson Horizontal

Merupakan alat uji yang akan digunakan untuk mengetahui laju regangan dinamik, fungsinya ialah untuk mengetahui laju regangan dinamik dengan menggunakan spesimen plaster, dapat di lihat pada gambar 3.13



Gambar 3.13 Alat uji impact batang hopkinson Horizontal

3.6 Prosedur penelitian

Prosedur pengujian dengan menggunakan tekanan angin pada kompresor yang berbeda, menggunakan alat uji impak hopkinson horizontal, dengan cara sebagai berikut:

1. Mempersiapkan alat uji serta bahan-bahan yang akan digunakan untuk pengujian.
2. Memasang *strain gauge* pada besi baja karbon menggunakan lem perekat, dengan jarak 400 mm diukur dari ujung batang input dan 800 mm di ukur dari ujung batang input, *strain gauges* yang digunakan berjumlah 4, berada pada sisi depan dan belakang.



Gambar 3.14 Pemasangan *strain gauge*

3. Mengukur kembali tahanan *strain gauges* dengan menggunakan multi tester.



Gambar 4.15 Mengukur tahanan *strain gauge*

4. Pemasangan besi baja karbon, yaitu batang input yang telah di pasang sensor *strain gauge*, dengan panjang besi baja karbon 250 cm, dapat dilihat pada gambar 4.16



Gambar 3.16 Pemasangan besi baja karbon

5. Pemasangan *solenoid valve* pada mesin uji impak batang Hopkinson Horizontal kekompressor



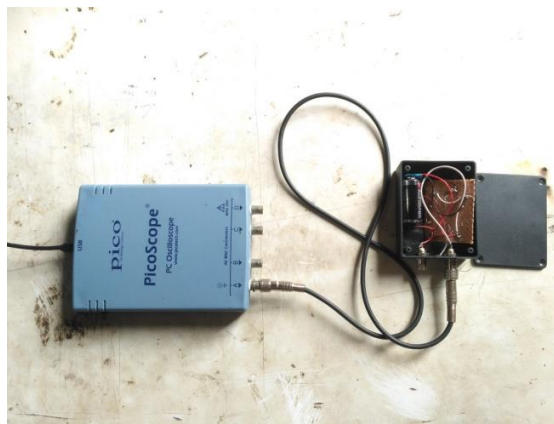
Gambar 3.17 *Solenoid valve*

6. Menghubungkan kabel *strain gages* pada input *bridge box*.



Gambar 3.18 *Bredge box*

7. Menghubungkan kabel *bridge box* pada *input osciloscope*.



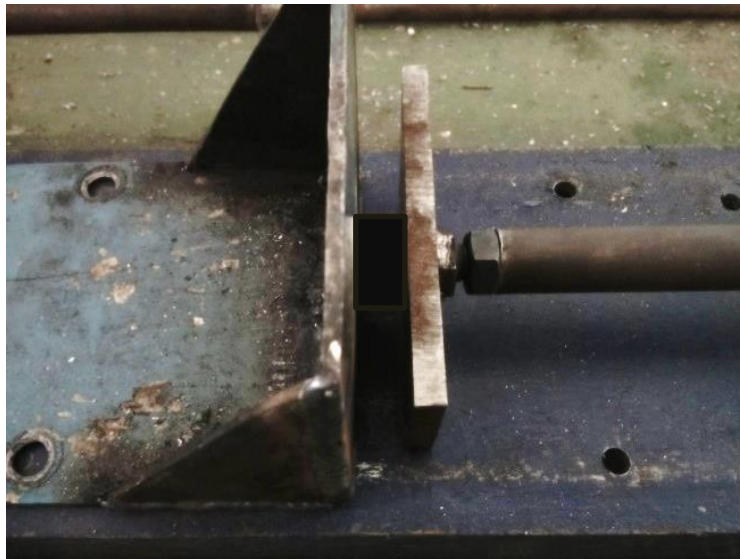
Gambar 3.19 Pemasangan *osciloscope*.

8. Menghubungkan *output osciloscope* pada PC (laptop) menggunakan kabel usb/....



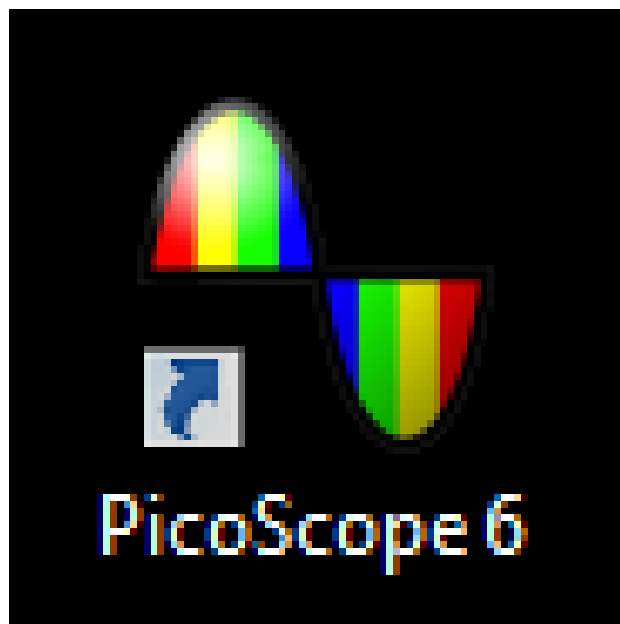
Gambar 3.20 Pemasangan *Output Oscilloscope* Pada PC (laptop)

9. Meletakkan spesimen plaster padaudukan yang sudah di buat, dapat dilihat pada gambar 3.21.



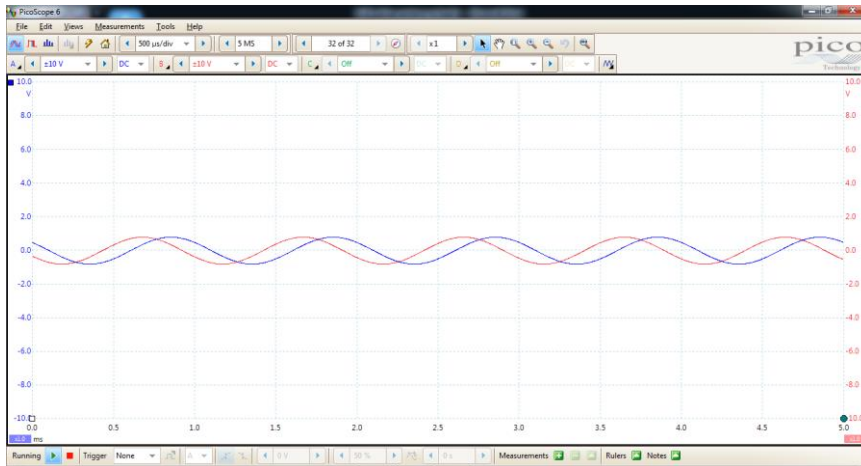
Gambar 3.21 Meletakkan Spesimen

10. Klik dua kali pada ikon desktop *picoscope* untuk membukak program gambar 3.22.



Gambar 3.22 Penyetelan *picoscop*

11. Penyetelan *software picoscope* pada laptop yang akan menghasilkan grafik regangan dapat dilihat pada gambar 3.23.



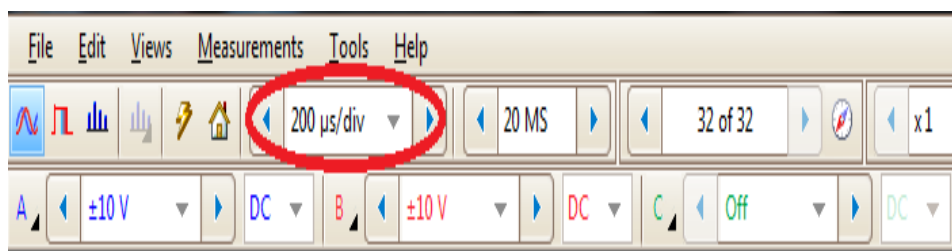
Gambar 3.23 Penyetelan *Software* *picoscope*

12. Mengatur daya baterai menjadi $\pm 10V$ arus dc pada *channel A*(biru) dan mengatur daya baterai $\pm 10V$ arus DC pada *channel B*(merah) dapat dilihat pada gambar 3.24.



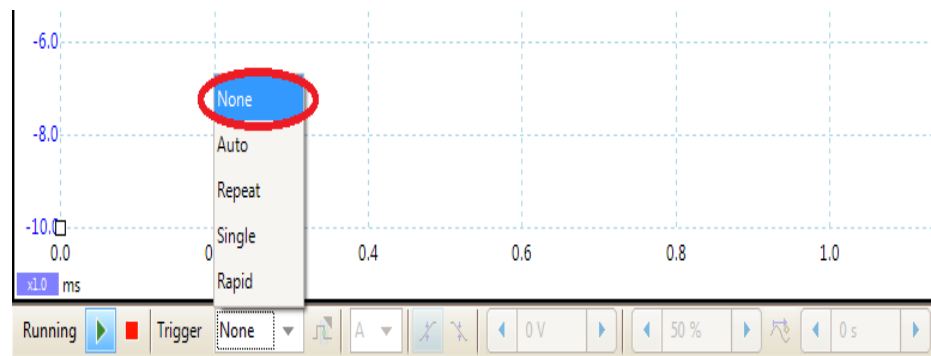
Gambar 3.24 Penyetelan daya batrai

13. Atur jarak waktu menjadi $200\mu s/div$ sebagai titik awal dapat dilihat pada gambar 3.25.



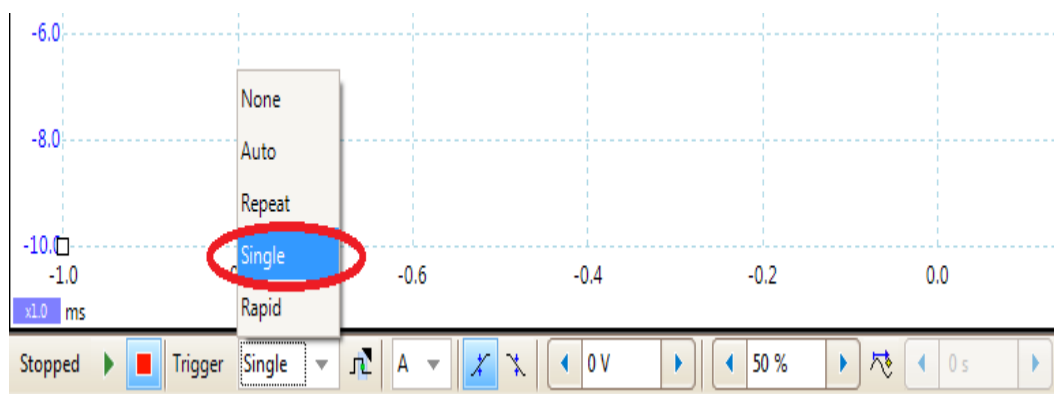
Gambar 3.25 Penyetelan jarak waktu

14. *None* akan digunakan untuk pengkondisian sinyal pada waktu belum ditentukan dapat dilihat pada gambar 3.26



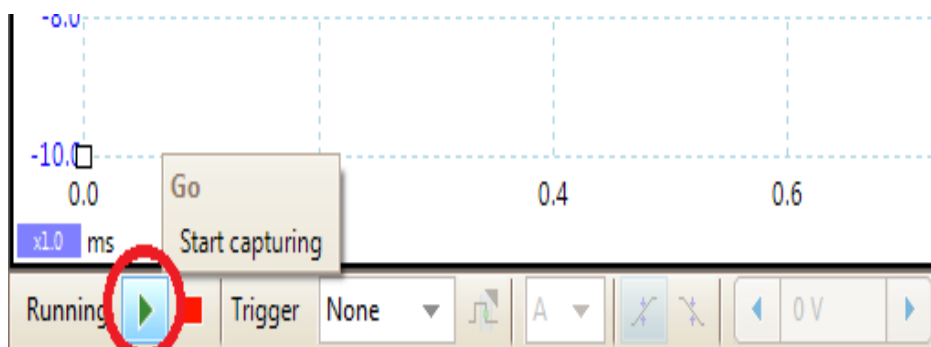
Gambar 3.26 Penyetelan *none*

15. *Single* mendapat kan hasil gelombang *channel A* dan *channel B* saat *straiker* dijatuhkan dapat dilihat pada gambar 3.27



Gambar 3.27 Penyetelan *single*

16. *Running* Untuk memulai merekam gelombang *channel A* dan *channel B* dapat dilihat pada gambar 3.28



Gambar 3.28 Penyetelan *running*

17. Menghidupkan kompresor hingga tekanan angin di tabung mencapai 120 bar dan Membuka kran angin pada tabung kompresor dapat dilihat pada gambar 3.29



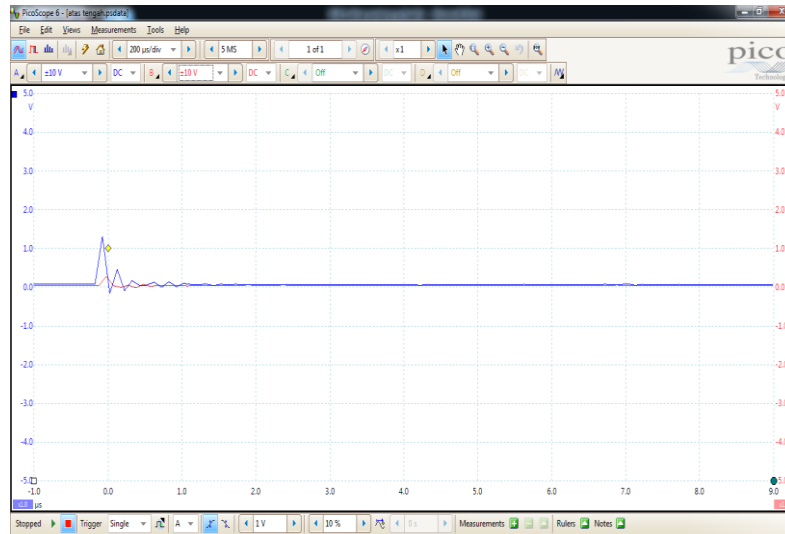
Gambar 3.29 Mesin kompresor

18. proses pengujian dengan menekan tombol *switch*, dapat dilihat pada gambar 3.30



Gambar 3.30 Menekan tombol *switch*

19. Penyimpanan data grafik setelah selesai pengujian, dapat dilihat pada gambar 3.31



Gambar 3.31 Penyimpanan Hasil Data

20. Setelah selesai pengujian non aktifkan *software*, *oscilloscope*, dan *bridge box*.

BAB 4

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Pengujian Statis

4.1.1 Spesimen sebelum pengujian

- a. Posisi spesimen sebelum dilakukan pengujian statis



Gambar 4.1 Posisi spesimen sebelum pengujian

- b. Bentuk spesimen sebelum proses pengujian statis yang dicetak menggunakan pipa 1 inch, berbentuk silinder dengan ukuran Diameter 26 mm dan tinggi 13 mm, ukuran spesimen di tentukan dengan ASTM D695 dapat dilihat pada gambar 4.2



Gambar 4.2 Spesimen sebelum di uji statis

4.1.2 Spesimen sesudah pengujian

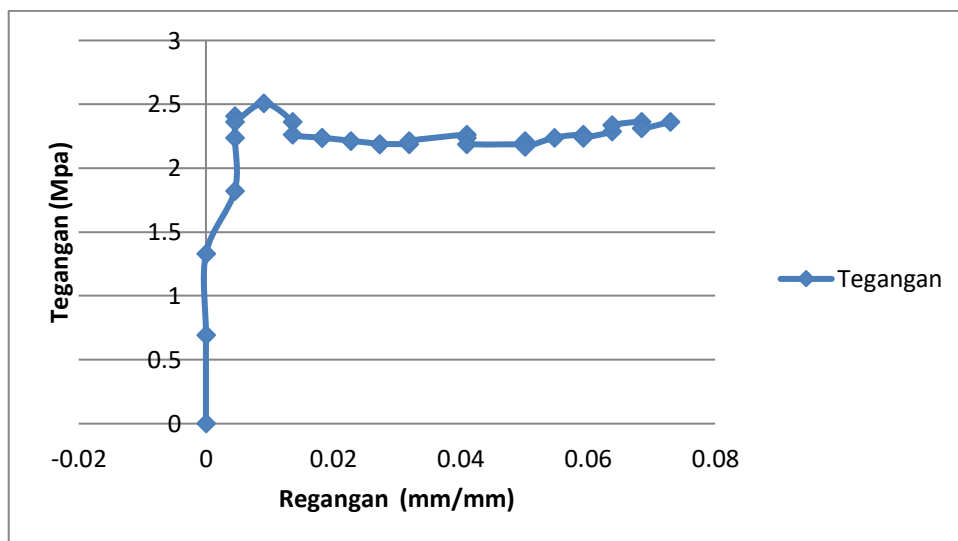
Bentuk spesimen sesudah proses pengujian statis mengalami perubahan bentuk dapat dilihat pada gambar 4.3



Gambar 4.3 Spesimen sesudah pengujian statis

4.1.3 Grafik Tegangan Regangan Statis

Setelah pengujian statis (uji tekan) dapatlah hasil grafik tegangan dan regangan pada bahan plaster , dengan hasil gaya *maximum force* yang di dapat sebesar 318,56 kgf dapat dilihat pada gambar 4.3.



Gambar 4.4 Grafik Tegangan (Mpa) vs Regangan (mm/mm)

4.1.4 Hasil perhitungan Statis

Berikut data yang di ketahui :

$$L_0 = 13 \text{ mm}$$

$$\Delta L = 2 \text{ mm}$$

$$r = 13 \text{ mm}$$

$$F = 127.93 \text{ kgf} \rightarrow 127.93 \text{ kgf} \times 9,8 \text{ N} = 1253.71 \text{ N}$$

Data spesimen pengujian dengan metode statis di atas maka di dapat hasil perhitungan sebagai berikut :

$$\begin{aligned}\text{Luas penampang} \quad A &= \pi \cdot r^2 \\ &= 3.14 \times 13^2 \\ &= 530,66 \text{ mm}^2\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Tegangan} \quad \sigma &= \frac{F}{A} \\ &= \frac{1253.71 \text{ N}}{530,6 \text{ mm}^2} \\ &= 2,36 \text{ Mpa}\end{aligned}$$

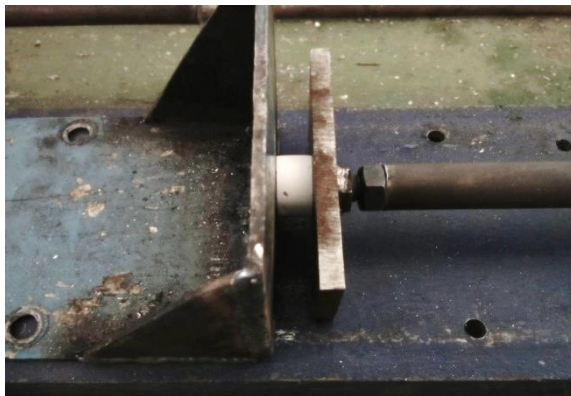
$$\begin{aligned}\text{Regangan} \quad \varepsilon &= \frac{\Delta L}{L_0} \\ &= \frac{2}{13} \\ &= 0,15\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Modulus Elastisitas} \quad E &= \frac{\sigma}{\varepsilon} \\ &= \frac{2,363 \text{ Mpa}}{0,15} \\ &= 157,5 \text{ Mpa}\end{aligned}$$

4.2 Hasil pengujian dinamik

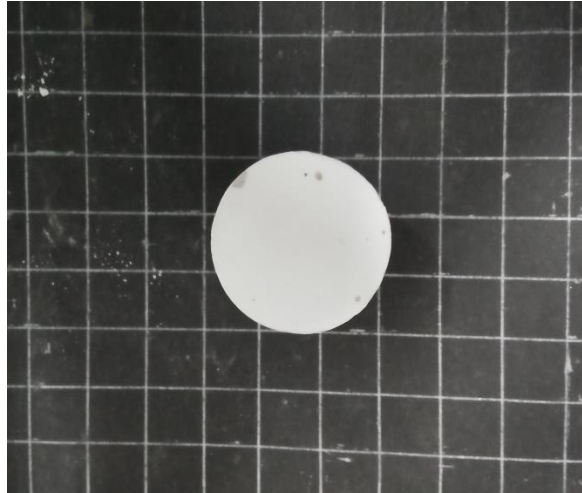
4.2.1 Spesimen sebelum pengujian Dinamik

- a. Posisi spesimen sebelum di lakukan pengujian dinamik



Gambar 4.5 Posisi spesimen sebelum pengujian

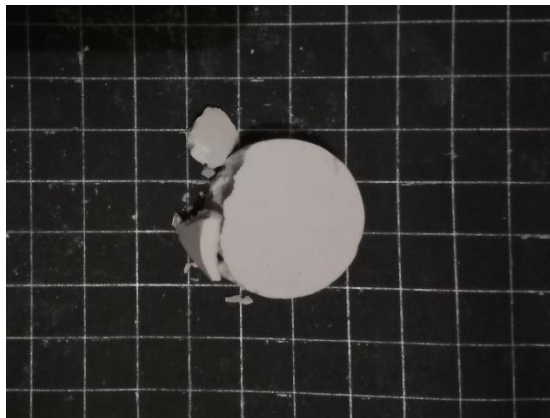
- b. Bentuk spesimen sebelum dilakukan pengujian dinamik, pada pengujian dinamik ini ada 3 spesimen yang di uji dengan bentuk dan ukuran yang sama tetapi dengan tekanan bar yang berbeda yaitu 5 bar, 6 bar dan 7 bar bentuk dan ukurannya sama dengan statis, dapat dilihat pada gambar 4.6



Gambar 4.6 Bentuk spesimen dinamik

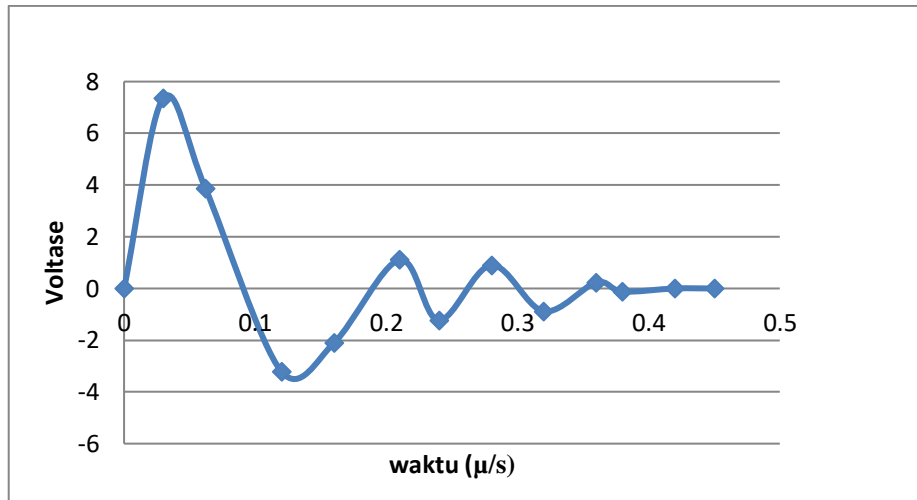
4.2.2 Spesimen 1 setelah dilakukan pengujian dinamik

Spesimen 1 setelah dilakukan pengujian dinamik dengan tekanan 5 bar, dapat dilihat pada gambar 4.7



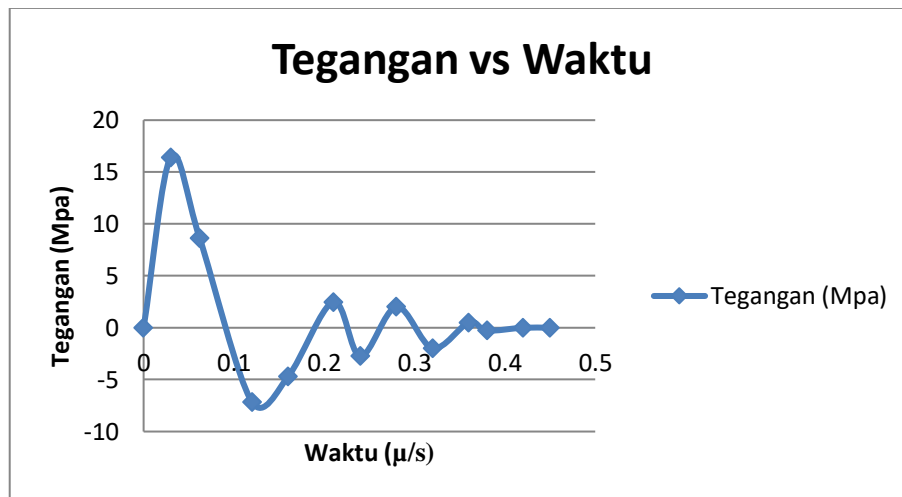
Gambar 4.7 Spesimen dengan tekanan 5 bar

- a. Berikut ini adalah grafik hasil gelombang spesimen 1 grafik volt vs waktu dengan tekanan 5 bar setelah di save dalam bentuk micrisoft office excel, dapat dilihat pada gambar 4.8



Gambar 4.8 Grafik Voltase (volt) vs Waktu (μ/s)

b. Grafik tegangan vs waktu pada spesimen 1 dengan tekanan 5 bar



Gambar 4.9 Grafik Tegangan (Mpa) vs Waktu (μ/s)

Dari grafik diatas maka dapat hasil tegangan sebesar 16,4 Mpa dari penjabaran dibawah ini:

$$\begin{aligned} \varepsilon_0 &= \frac{4 \cdot e_0}{E \cdot K_S} \\ &= \frac{4 \times 7,36}{8,5 \times 2,11} \\ &= 1,64 \end{aligned}$$

Modulus besi E = 200 Gpa → 200 × 1000 = 200000 Mpa

$$\begin{aligned} \sigma &= E \cdot \varepsilon_0 \\ &= 200000 \text{ Mpa} \times 1,64 \\ &= 16,4 \text{ Mpa} \end{aligned}$$

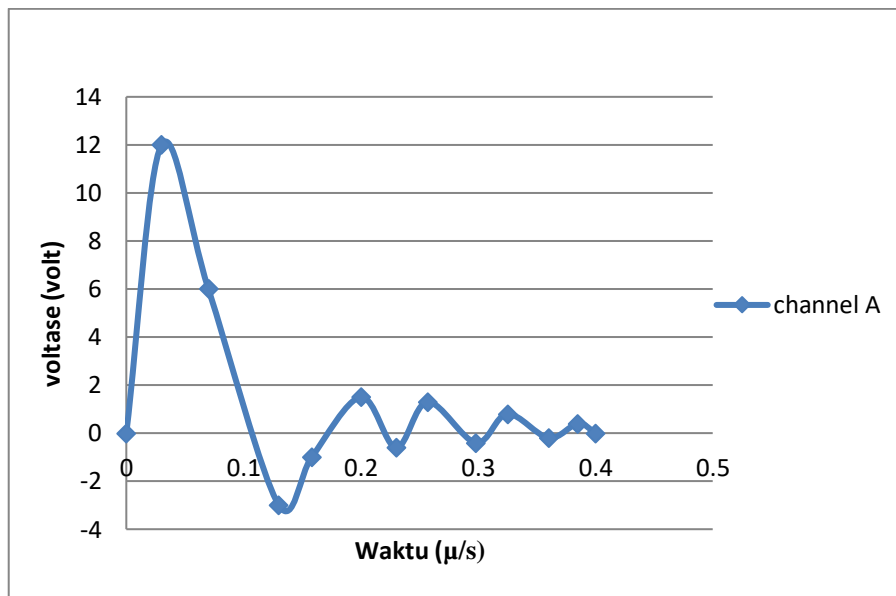
4.2.3 spesimen 2 setelah dilakukan pengujian dinamik

Spesimen 2 setelah dilakukan pengujian dinamik dengan tekanan 6 bar dapat dilihat pada gambar 4.10



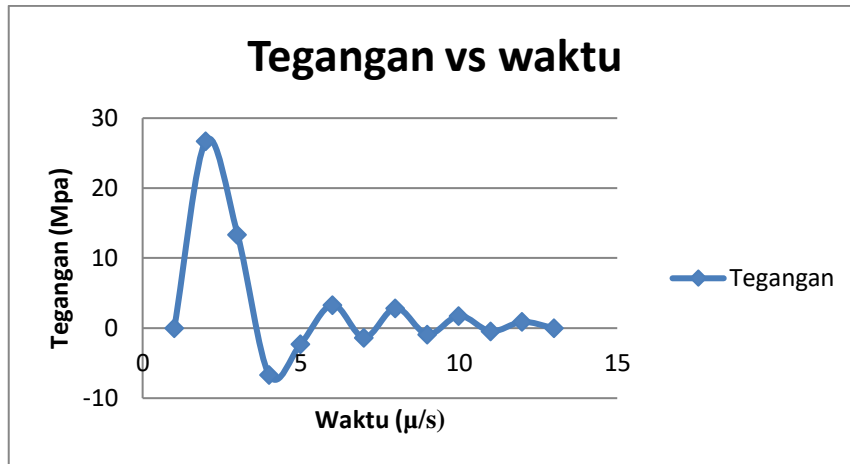
Gambar 4.10 Spesimen dengan tekanan 6 bar

- a. Berikut ini adalah grafik hasil gelombang spesimen 2 grafik volt vs waktu dengan tekanan 6 bar setelah di save dalam bentuk micrisoft office excel, dapat dilihat pada gambar 4.11



Gambar 4.11 Grafik voltase (volt) vs Waktu (μ/s)

- b. Grafik tegangan vs waktu pada spesimen 2 dengan tekanan 6 bar



Gambar 4.12 Grafik Tegangan (Mpa) vs Waktu (μ/s)

Dari grafik diatas maka dapat hasil tegangan sebesar 26 Mpa dari penjabaran dibawah ini:

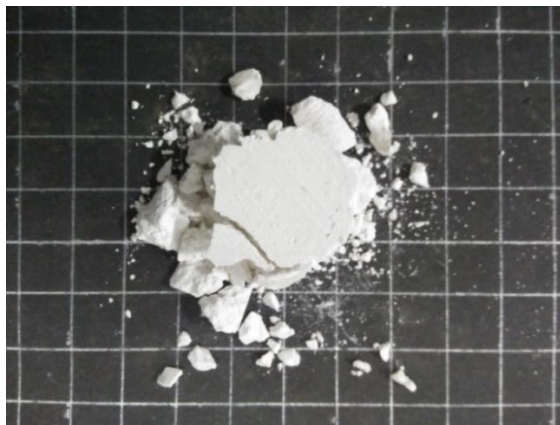
$$\begin{aligned} \epsilon_0 &= \frac{4 \cdot e_0}{E \cdot K_S} \\ &= \frac{4 \times 12}{8,5 \times 2,11} \\ &= 2,68 \end{aligned}$$

Modulus besi E = 200 Gpa → 200 × 1000 = 200000 Mpa

$$\begin{aligned} \sigma &= E \cdot \epsilon_0 \\ &= 200000 \text{ Mpa} \times 2,68 \\ &= 26 \text{ Mpa} \end{aligned}$$

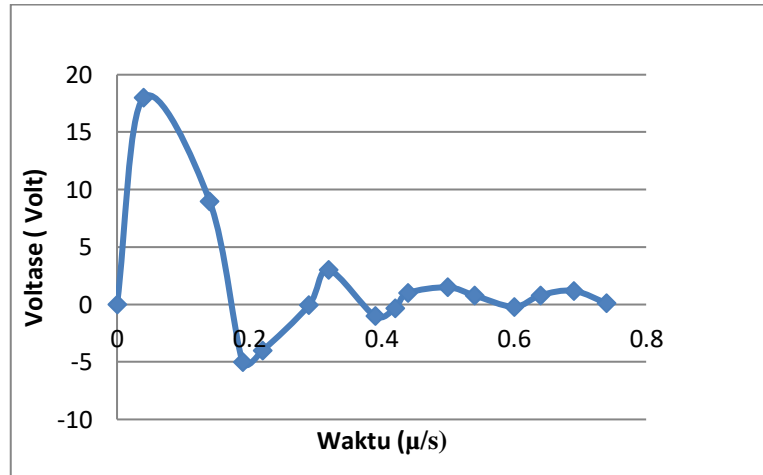
4.2.4 Spesimen 3 setelah dilakukan pengujian dinamik

Dapat dilihat pada Spesimen 3 setelah dilakukan pengujian dinamik dengan tekanan 7 bar dapat dilihat pada gambar 4.13



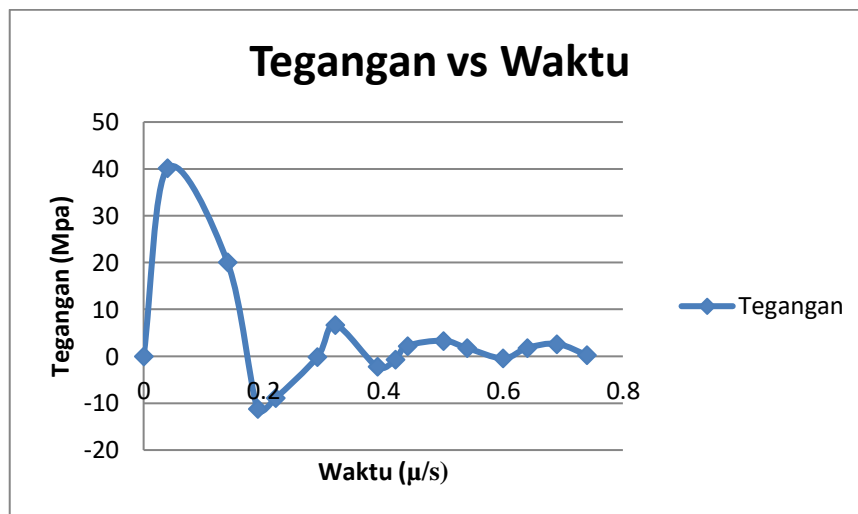
Gambar 4.13 Spesimen 3 dengan tekanan 7 bar

- a. Berikut ini adalah grafik hasil gelombang spesimen 3 grafik volt vs waktu dengan tekanan 7 bar setelah di save dalam bentuk micrisoft office excel, dapat dilihat pada gambar 4.14



Gambar 4.14 Grafik volt vs waktu pada spesimen 3

- b. Berikut ini grafik tegangan vs waktu pada spesimen 3 dengan tekanan 7 bar



Gambar 4.15 Grafik tegangan vs waktu

Dari grafik diatas maka dapat hasil tegangan sebesar 40 Mpa dari penjabaran dibawah ini:

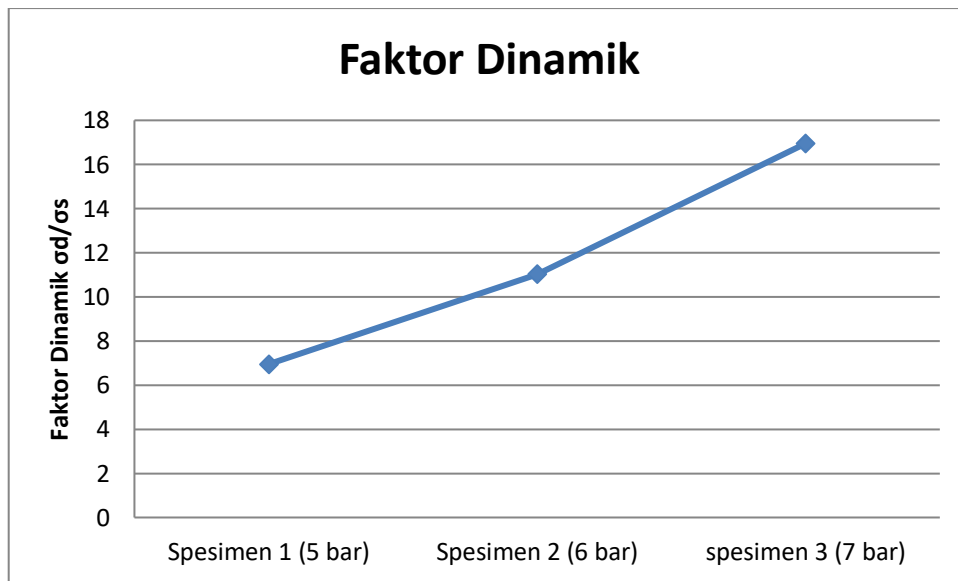
$$\begin{aligned}
 \epsilon_0 &= \frac{4 \cdot e_0}{E \cdot K_S} \\
 &= \frac{4 \times 18}{8,5 \times 2,11} \\
 &= 4,01
 \end{aligned}$$

Modulus besi E = 200 Gpa $\rightarrow 200 \times 1000 = 200000$ Mpa

$$\begin{aligned}\sigma &= E \cdot \epsilon_0 \\ &= 200000 \text{ Mpa} \times 4,01 \\ &= 40 \text{ Mpa}\end{aligned}$$

4.3 Grafik hasil faktor dinamik

Dari pengujian statis dan dinamik maka dapatlah hasil faktor dinamik pada grafik dibawah ini.



Gambar 4.16 Grafik hasil factor dinamik pada pengujian statis dan dinamik

Dari grafik diatas dapatlah faktor dinamik pada spesimen 1 dengan tekanan 5 bar 6,9 Mpa, spesimen 2 dengan tekanan 6 bar 11 Mpa dan spesimen 3 dengan tekanan 7 bar 16,9 Mpa dengan penjabaran dibawah ini:

Faktor dinamik =

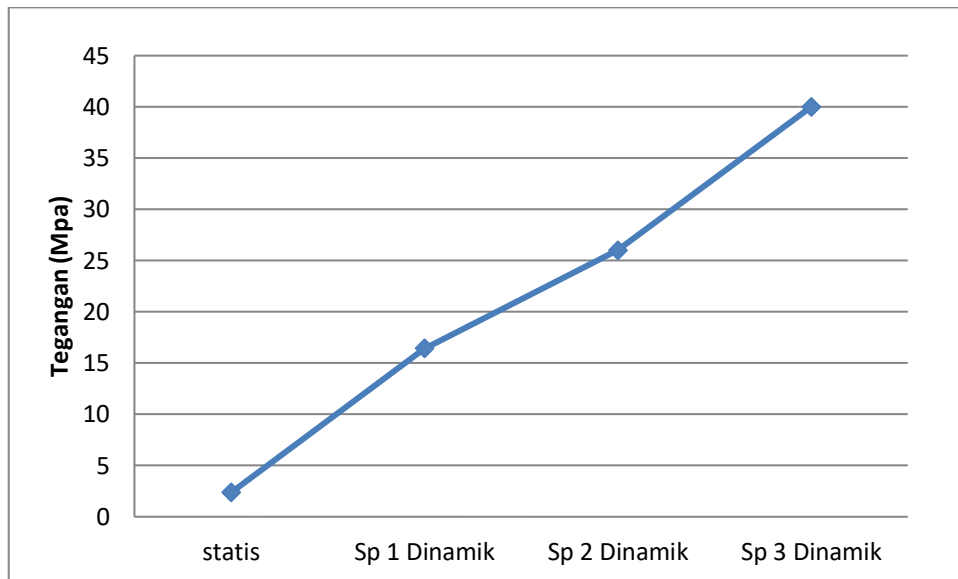
$$\begin{aligned}\text{Spesimen 1} &= \frac{\sigma \text{ dinamik}}{\sigma \text{ statis}} \\ &= \frac{16,4}{2,36} \\ &= 6,9 \text{ Mpa}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Spesimen 2} &= \frac{\sigma \text{ dinamik}}{\sigma \text{ statis}} \\ &= \frac{26}{2,36} \\ &= 11 \text{ Mpa}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Spesimen 3} &= \frac{\sigma \text{ dinamik}}{\sigma \text{ statis}} \\
 &= \frac{40}{2,36} \\
 &= 16,9 \text{ Mpa}
 \end{aligned}$$

4.4 Grafik perbandingan tegangan statis dan dinamik

Hasil perbandingan uji tekan tegangan statis dan dinamik setelah dilakukan pengujian



Gambar 4.17 Grafik perbandingan statis dan dinamik

BAB 5

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Pada pengujian kekuatan tekan statis dan dinamik pada bahan plaster di dapat beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Dari hasil pengujian dinamik dan statis bentuk spesimen silinder dengan ukuran menggunakan ASTM D695 menghasilkan tegangan pada pengujian statis bahan plaster yaitu 2,36 Mpa regangan 0,15 dan pada pengujian dinamik tegangan pada spesimen 1 dengan tekanan 5 bar sebesar 16,4 Mpa, pada spesimen 2 dengan tekanan 6 bar 26 Mpa dan spesimen 3 dengan tekanan 7 bar 40 Mpa. Dari penelitian ini maka kekuatan pada bahan plaster tidak lh begitu kuat, karena dalam penelitian ini bahan plaster tidak dicampur dengan bahan lain hanya plaster dan air saja yaitu 2:1 yaitu 2 bagian plaster dan 1 bagian air.
2. Perbandingan pada pengujian statis dan dinamik nilai kurva yang tertinggi yaitu dinamik pada tekanan 7 bar di karenakan pada pengujian dinamik ini diberi beban dengan secara cepat.
3. Dalam penelitian ini dapatlah hasil dari faktor dinamik untuk pengujian dinamik dan statis dimana tegangan dinamik dibagi dengan tegangan statis maka faktor dinamik pada spesimen 1 (6,9 Mpa) dengan tekanan 5 bar spesimen 2 (11 Mpa) tekanan 6 bar dan spesimen 3 (16,9 Mpa) dengan tekanan 7 bar.

5.1 Saran

1. Pada dudukan spesimen, Untuk pengujian berikutnya disarankan untuk membuat dudukan pada specimen dengan presisi.
2. Pada pengujian berikutnya yang ingin mengambil judul dari pengujian hopkinson horizontal ini, penulis menyarankan untuk mengoptimalkan lagi masalah sensor *strain gauge*.

DAFTAR PUSTAKA

- Akx Malik, Tanusree Chakraborty, K. Seshagiri Rao, (2017) “*Strain Rate Effect on the Mechanical Behavior of Basalt: Observation From Static and Dynamic Test*”, Thin-Walled Structures, Department of Civil and Engineering The Northcap University, Gurugram, India.
- Dana Kanakova, Monika Cachova, Eva Vejmelkova, (2016) “*Lim-Base Plaster With Combined Expanded Clay-Silica Aggregate Microstructur, Texture and Engineering Properties*” Cement and Concrete Composites, Institute of Chemistry, Faculty of Civil Engineering, Brno University of Technology, Zizkova 17, 602 00 Bno, Czech Republic,374-383.
- Hailiang Nie, Tao Suo, Beibei Wu, Yulonf Li, Han Zhao, (2017) “*A Versatile Split Hopkinson Pressure Bar Using Electromagnetic Loading*”, International Journal of Impact Engineering, School of Aeronautics Northwestern Polytechnical University, Xi’an, Shaansi 710072, pr China 94-104.
- K. Liu, Q.B. Zhang & J. Zhao (2018) “*Dynamic Increase Faktors Of Rock Strenght*” Department of civil engineering, Monash University, Clayton, VIC 3800, Australia.
- Mei Li, Hong Hao, Yanchao Shi, Yifie Hao, (2017), “*Specimen Shape and Size Effects on the Concreta Compressive Strength Under Static and Dynamic Tests*”, Contruction and Building Materials, Key Laboratory of Coat Civil Structural Safety of the Ministry of Education, Tianjin University, Tianjin 300072, China, 84-93.
- Nazia Tesnem, (2002) “*Study Of Wave Shaping Techniques Of Split Hopkinson Pressure Bar Finite elemen Analisis*”, Whichita state University.
- Paul Westgate, Kevin Paine, Richard J. Ball, (2017) “*Pysical And Mechanical Properties of Plaster Incorporating Aerogel Granules and Polypropylene Monofilament Fibres*”. Construction and Building Materials, BRE Center For Innovation Contruction Material, Department of Architectur and Civil Engineering, University of Bath, Bath BA2 7AY,UK,472-480.
- Shinobu Hashimoto, Wataru Shimoda, Hayami Takeda, (2015) “*Fabrication of Slaked Lime Compacts (Plasters) With High Compressive Strength Using a Warm Press Method*”, Construction and Building Materials, Nagoya Institute of Technology, Department of Environmental and Materials Engineering, Gokiso-cho, Showa-ku, Nagoya 466-8555, Japan, 65-69.
- Sudheera, Y S Rammohan, Pradep M S, (2016) “*Split Hopkinson Pressure Bar Apparatus for Compression Testing A Review*”, ICAMA, Department of Mechanical Engineering, BMS College of Engineering, Bengaluru, India, 2824-2829.

Wieslaw Barnat, Marek Kordys. (2012) “*Numerical Simulation Of Dinamik Weld Compression*”*journal of KONES, Kaliskiego street 2, 00-908.*

Zainal Arif, Husaini, (2018) “*Pengaruh Pembebanan Tekan Terhadap Kekuatan Material Komposit di Perkuat Serat Ampas Tebu*”*Jurutera, Meurandeh – Langsa.*

Zhang Qinghui, Qin Kun, Song Li, (2016) “*A Technique for-Speed Indentation Experiment Based on Hopkinson Bar*”,*International Symposium on Plasticity and Impact Mechanics, Implast, Faculty of Mechanical Engineering and Mechanics, Ningbo 315211, China, 601-607.*

<https://fabrikasikonstruksi.com> kelebihan dan kekurangan plaster,di akses pada 28 desember 2017.

<https://en.m.wikipedia.org> plaster, diakses pada 20 september 2015.

Lampiran

Data perhitungan pengujian statis pada microsoft excel

NO.	FORCE[kGf]	STROKE[mm]	STRESS[kGf/mm ²]	Regangan	Tegangan
1	0	0	0	0	0
2	37,72	0	0	0	0,696243546
3	72,21	0	0,1	0	1,332867085
4	98,74	0,059	0,1	0,004538462	1,822563302
5	121,3	0,059	0,1	0,004538462	2,238980438
6	130,58	0,059	0,1	0,004538462	2,410272594
7	127,93	0,059	0,1	0,004538462	2,361358347
8	135,89	0,118	0,1	0,009076923	2,50828567
9	127,93	0,177	0,1	0,013615385	2,361358347
10	122,62	0,177	0,1	0,013615385	2,263345271
11	121,3	0,237	0,1	0,018230769	2,238980438
12	121,3	0,237	0,1	0,018230769	2,238980438
13	119,97	0,296	0,1	0,022769231	2,214431024
14	118,64	0,355	0,1	0,027307692	2,189881609
15	118,64	0,355	0,1	0,027307692	2,189881609
16	118,64	0,415	0,1	0,031923077	2,189881609
18	119,97	0,415	0,1	0,031923077	2,214431024
19	122,62	0,533	0,1	0,041	2,263345271
20	121,3	0,533	0,1	0,041	2,238980438
21	118,64	0,533	0,1	0,041	2,189881609
22	118,64	0,652	0,1	0,050153846	2,189881609
23	119,97	0,652	0,1	0,050153846	2,214431024
24	117,32	0,652	0,1	0,050153846	2,165516777
25	121,3	0,712	0,1	0,054769231	2,238980438
26	122,62	0,771	0,1	0,059307692	2,263345271
27	121,3	0,771	0,1	0,059307692	2,238980438
28	123,95	0,83	0,1	0,063846154	2,287894685
29	126,6	0,83	0,1	0,063846154	2,336808932
30	127,93	0,89	0,1	0,068461538	2,361358347
31	125,28	0,89	0,1	0,068461538	2,3124441
32	127,93	0,949	0,1	0,073	2,361358347

Data perhitungan pengujian dinamik spesimen 3 dengan tekanan 5 bar pada microsoft excel

time	voltase	Tegangan	Tegangan (Mpa)
0	0	0	0
0,03	7,36	328296,6	16,41483134
0,062	3,88	173069,4	8,653470867
0,12	-3,21	-143184	-7,159185949
0,16	-2,11	-94117,6	-4,705882353
0,21	1,11	49512,13	2,475606356
0,24	-1,23	-54864,8	-2,743239476
0,28	0,9	40144,97	2,007248397
0,32	-0,88	-39252,9	-1,962642877
0,36	0,23	10259,27	0,512963479
0,38	-0,12	-5352,66	-0,26763312
0,42	0	0	0
0,45	0	0	0

Data perhitungan pengujian dinamik spesimen 2 dengan tekanan 6 bar pada microsoft excel

time	voltase	Tegangan (Mpa)	Tegangan
0	0	0	0
0,03	12	535266,2392	26,76331
0,07	6	267633,1196	13,38166
0,13	-3	-133816,5598	-6,69083
0,158	-1	-44605,51993	-2,23028
0,2	1,5	66908,2799	3,345414
0,23	-0,6	-26763,31196	-1,33817
0,257	1,3	57987,17591	2,899359
0,298	-0,4	-17842,20797	-0,89211
0,325	0,8	35684,41595	1,784221
0,36	-0,2	-8921,103987	-0,44606
0,385	0,4	17842,20797	0,89211
0,4	0	0	0

Data perhitungan pengujian dinamik spesimen 3 dengan tekanan 7 bar pada microsoft excel

TIME	VOLTASE	Tegangan (Mpa)	Tegangan
0	0	0	0
0,04	18	802899,3588	40,14496794
0,14	9	401449,6794	20,07248397
0,19	-5	-223027,5997	-11,15137998
0,22	-4	-178422,0797	-8,921103987
0,29	-0,07	-3122,386395	-0,15611932
0,32	3	133816,5598	6,69082799
0,39	-1	-44605,51993	-2,230275997
0,42	-0,3	-13381,65598	-0,669082799
0,44	1	44605,51993	2,230275997
0,5	1,5	66908,2799	3,345413995
0,54	0,8	35684,41595	1,784220797
0,6	-0,2	-8921,103987	-0,446055199
0,64	0,8	35684,41595	1,784220797
0,69	1,2	53526,62392	2,676331196
0,74	0,1	4460,551993	0,2230276

Compression Properties ASTM D695

Understand compression strength and modulus of plastics materials used in various engineering applications using ASTM D695.

Scope:

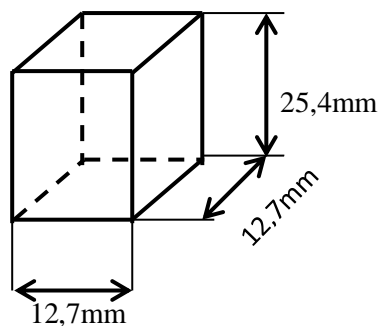
Compressive properties describe the behavior of a material when it is subjected to a compressive load. Loading is at a relatively low and uniform rate. Compressive strength and modulus are two common values generated by the test.

Test Procedure:

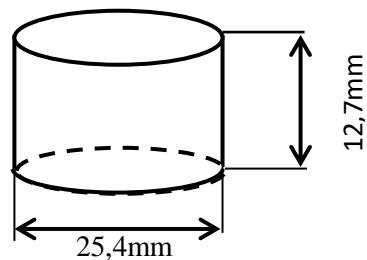
The specimen is placed between compressive plates parallel to the surface. The specimen is then compressed at a uniform rate. The maximum load is recorded along with stress-strain data. An extensometer attached to the front of the fixture is used to determine modulus.

Specimen size:

Specimens can either be blocks or cylinders. For ASTM, the typical blocks are 12.7 x 12.7 x 25.4mm ($\frac{1}{2}$ by $\frac{1}{2}$ by 1 in). and the cylinders are 12.7mm ($\frac{1}{2}$ in) in diameter and 25.4mm (1 in) long. For ISO, the preferred specimens are 50 x 10 x 4mm for modulus and 10 x 10 x 4mm for strength.



a. typical blocks



b. typical cylinders

How to Form Strain-gage Bridges

No.	Name	Application Sample	Circuit	Output	Remarks	Bridge Box DB-120A/350A
1	1-active-gage 2-wire system Number of gages: 1	 Uniaxial stress (uniform tension/compression)		$e_o = \frac{E}{4} K_s \cdot \epsilon_o$ K_s : Gage factor ϵ_o : Strain E : Bridge voltage e_o : Output voltage R_g : Gage resistance R : Fixed resistance	Suitable for use under environment of less ambient temperature changes; no temperature compensation; x1 output	
2	1-active-gage 3-wire system Number of gages: 1	 Uniaxial stress (uniform tension/compression)		$e_o = \frac{E}{4} K_s \cdot \epsilon_o$	No temperature compensation; thermal effect of leadwires cancelled; x1 output	
3	Dual 1-active-gage 2-wire system in series (to cancel bending strain) Number of gages: 2	 Bending Uniaxial stress (uniform tension/compression)		$e_o = \frac{E}{4} K_s \cdot \epsilon_o$ $R_{g1} \dots$ Strain: ϵ_1 $R_{g2} \dots$ Strain: ϵ_2 $\epsilon_o = \frac{\epsilon_1 + \epsilon_2}{2}$ R : Fixed resistance $R = R_{g1} + R_{g2}$	No temperature compensation; bending strain cancelled; x1 output	
4	Dual 1-active-gage 3-wire system in series (to cancel bending strain) Number of gages: 2	 Bending Uniaxial stress (uniform tension/compression)		$e_o = \frac{E}{4} K_s \cdot \epsilon_o$ $R_{g1} \dots$ Strain: ϵ_1 $R_{g2} \dots$ Strain: ϵ_2 $\epsilon_o = \frac{\epsilon_1 + \epsilon_2}{2}$ R : Fixed resistance $R = R_{g1} + R_{g2}$	No temperature compensation; bending strain cancelled; thermal effect of leadwires cancelled; x1 output	
5	Active-dummy 2-gage system Number of gages: 2	 Active gage Uniaxial stress (uniform tension/compression) Dummy gage		$e_o = \frac{E}{4} K_s \cdot \epsilon_o$ K_s : Gage factor ϵ_o : Strain E : Bridge voltage e_o : Output voltage R_{g1} : Strain: ϵ_o $R_{g2} \dots$ Strain: 0	Temperature compensation; thermal effect of leadwires cancelled; x1 output	
6	Orthogonal 2-active-gage system Number of gages: 2	 Uniaxial stress (uniform tension/compression)		$e_o = \frac{(1+\nu)}{4} \frac{E}{K_s} \cdot \epsilon_o$ ν : Poisson's ratio R_{g1}, R_{g2} : Gage resistance $R_{g1} \dots$ Strain: ϵ_o $R_{g2} \dots$ Strain: $-\nu \epsilon_o$ R : Fixed resistance	Temperature compensation; thermal effect of leadwires cancelled; x(1+ν) output	
7	2-active-gage system (for bending strain measurement) Number of gages: 2	 Bending stress		$e_o = \frac{E}{2} K_s \cdot \epsilon_o$ $R_{g1} \dots$ Strain: ϵ_o $R_{g2} \dots$ Strain: $-\epsilon_o$ R : Fixed resistance	Temperature compensation; thermal effect of leadwires cancelled; compressive/tensile strain cancelled; x2 output	
8	Opposite side 2-active-gage 2-wire system Number of gages: 2	 Uniaxial stress (uniform tension/compression)		$e_o = \frac{E}{2} K_s \cdot \epsilon_o$ $R_{g1} \dots$ Strain: ϵ_o $R_{g2} \dots$ Strain: ϵ_o R : Fixed resistance	No temperature compensation; bending strain cancelled by bonding to the front and rear; x2 output	

no.	Name	Application Sample	Circuit	Output	Remarks	Bridge Box DB-120A/350A
9	Opposite side 2-active-gage 3-wire system Number of gages: 2	 Uniaxial stress (uniform tension/compression)		$e_o = \frac{E}{2} K_s \cdot \epsilon_o$ R_{g1}, \dots Strain: ϵ_o R_{g2}, \dots Strain: ϵ_o R : Fixed resistance	No temperature compensation; thermal effect of leadwires cancelled; bending strain cancelled by bonding to the front and rear. x2 output	
10	4-active-gage system (for bending strain measurement) Number of gages: 4	 Bending stress		$e_o = K_s \cdot \epsilon_o \cdot E$ R_{g1}, R_{g3}, \dots Bending strain: ϵ_o R_{g2}, R_{g4}, \dots Bending strain: $-\epsilon_o$	Temperature compensation; thermal effect of leadwires cancelled; compressive/tensile strain cancelled. x4 output	
11	Orthogonal 4-active-gage system Number of gages: 4	 Uniaxial stress		$e_o = \frac{(1 + \nu) E}{2} K_s \cdot \epsilon_o$ ν : Poisson's ratio R_{g1}, R_{g3}, \dots Strain: ϵ_o R_{g2}, R_{g4}, \dots Strain: $-\nu \epsilon_o$	Temperature compensation; thermal effect of leadwires cancelled. x2(1+ν) output	
12	Active-dummy 4-gage system Number of gages: 4	 Uniaxial stress (uniform tension/compression) Dummy gages		$e_o = \frac{E}{2} K_s \cdot \epsilon_o$ R_{g1}, R_{g3}, \dots Strain: ϵ_o R_{g2}, R_{g4}, \dots Strain: 0	Temperature compensation; thermal effect of leadwires cancelled; bending strain cancelled by bonding to the front and rear. x2 output	
13	2-active-gage system (for bending strain measurement) Number of gages: 2	 Bending stress		$e_o = \frac{E}{2} K_s \cdot \epsilon_o$ R_{g1}, \dots Bending strain: ϵ_o R_{g2}, \dots Bending strain: $-\epsilon_o$ R : Fixed resistance	Temperature compensation; thermal effect of leadwires cancelled. x2 output	
14	4-active-gage system (for bending strain measurement) Number of gages: 4	 Bending stress		$e_o = K_s \cdot \epsilon_o \cdot E$ R_{g1}, R_{g3}, \dots Bending strain: ϵ_o R_{g2}, R_{g4}, \dots Bending strain: $-\epsilon_o$	Temperature compensation; thermal effect of leadwires cancelled. x4 output	
15	4-active-1-gage system (for mean strain measurement) Number of gages: 4	 Uniaxial stress		$e_o = \frac{E}{4} K_s \cdot \epsilon_o$ $\epsilon_o = \frac{\epsilon_1 + \epsilon_2 + \epsilon_3 + \epsilon_4}{4}$ R : Fixed resistance $R_g = R$ $R = R_{g1} = R_{g2} = R_{g3} = R_{g4}$	No temperature compensation; mean strain. x1 output	

●Relation between strain and voltage

The output of a strain-gage bridge is expressed as a strain quantity ($\mu\epsilon$) or an output voltage (mV/V or $\mu V/V$) against the bridge voltage. The strain quantity and the output voltage have the following relation:

$$e_o = \frac{E}{4} K_s \cdot \epsilon_o$$

If the bridge voltage $E = 1V$ and the gage factor $K_s = 2.00$,

$$2e_o = \epsilon_o$$



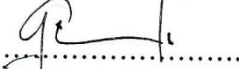
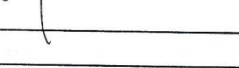
Thus, a strain output is always 2 times larger than a bridge output voltage.









$$e.g. 3000\mu\epsilon \rightarrow 1500\mu V/V = 1.5mV/V$$

**DAFTAR HADIR SEMINAR
TUGAS AKHIR TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK – UMSU
TAHUN AKADEMIK 2018 – 2019**

Peserta seminar

Nama : **Sandi Irawan**
 NPM : 1407230035
 Judul Tugas Akhir : Analisa Faktor Bahan Plaster Dengan Menggunakan -
 Mesin Uji Impak Batang Hopkinson.

DAFTAR HADIR		TANDA TANGAN
Pembimbing – I	: DR.Rakhmad Arief Srg.M.Eng	: 
Pembimbing – II	: Ahmad Marabdi Srg.S.T.M.T	: 
Pemanding – I	: Khairul Umurani.S.T.M.T	: 
Pemanding – II	: Chandra A Siregar.S.T.M.T	: 

No	NPM	Nama Mahasiswa	Tanda Tangan
1	1407230231	N. Amin	
2	1407230296	Ali RAHWAZIR	
3	1407230178	PAHMI RAMADHAN	
4	1507230218	Yogi pranata	
5	1507230197	Setiawan Hadi	
6	1407230226	IQBAL YAMIN	
7	1307230016	HUSFIZAH RAMADHAN	
8	1307230140	Satria Yudha Setiawan	
9			
10			

Medan, 01 Rajab 1440 H
06 Maret 2019M

Ketua Prodi T. Mesin


Affandi.S.T.M.T

**DAFTAR EVALUASI SEMINAR FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA**

NAMA : Sandi Irawan
NPM : 1407230035
Judul T.Akhir : Analisa Faktor Bahan P;aster Dengan Menggunakan Mesin Uji
Impak Batang Hopkinson.

Dosen Pembimbing - I : DR.Rakhmad Arief Srg.M.Eng
Dosen Pembimbing - II : Ahmad Marabdi Srg,S.T.M.T
Dosen pembanding - I : Khairul Umurani.S.T.M.T
Dosen Pembanding - II : Chandra A Siregar,S,T,M,T

KEPUTUSAN

- 1 Baik dapat diterima ke sidang sarjana (collogium)
- ② Dapat mengikuti sidang sarjana (collogium) setelah selesai melaksanakan perbaikan antara lain :

*Format tulisan, Abstrak, pendahuluan,
daftar lain, Daftar ds. buku, pendahuluan.*

- 3 Harus mengikuti seminar kembali
Perbaikan :

.....
.....
.....
.....

Medan 01 Rajab 1440 H
06 Maret 2019M

Diketahui :
Ketua Prodi T.Mesin


Affandi.S.T

Dosen Pembanding - I



Khairul Umurani.S.T.M.T

**DAFTAR EVALUASI SEMINAR FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA**

NAMA : Sandi Irawan
NPM : 1407230035
Judul T.Akhir : Analisa Faktor Bahan P;aster Dengan Menggunakan Mesin Uji
Impak Batang Hopkinson.

Dosen Pembimbing - I : DR.Rakhmad Arief Srg.M.Eng
Dosen Pembimbing - II : Ahmad Marabdi Srg,S.T.M.T
Dosen pembeding - I : Khairul Umurani.S.T.M.T
Dosen Pembeding - II : Chandra A Siregar,S,T,M,T

KEPUTUSAN

- 1 Baik dapat diterima ke sidang sarjana (collogium)
- 2 Dapat mengikuti sidang sarjana (collogium) setelah selesai melaksanakan perbaikan antara lain :

.....
.....
.....
.....
.....

- 3 Harus mengikuti seminar kembali
Perbaikan :


.....
.....
.....
.....

Medan 01 Rajab 1440 H
06 Maret 2019M

Diketahui :
Ketua Prodi T.Mesin


Affandi.S.T

Dosen Pembeding - II


Chandra A Siregar.S.T.M.T

LEMBAR ASISTENSI TUGAS AKHIR

Analisa Faktor Dinamika Pada Kekuatan Tekan Bahan Plaster Dengan Menggunakan Mesin Uji Impak Batang Hopkinson

Nama : Sandi Irawan

NPM : 1407230035

Dosen Pembimbing 1 : Dr. Eng Rakhmad Arief Siregar

Dosen Pembimbing 2 : Ahmad Marabdi Siregar,ST,MT

No	Hari/Tanggal	Kegiatan	Paraf
	15 Sept 2018	Perbaiki bab 1 & bab 2	↙
	29 Sept 2018	Perbaiki bab 2 lanjut bab 3	↙
	12 Jan 2019	Perbaiki bab 3	↙
	22 Jan 2019	Lanjut bab 4	↙
		Lanjut Pemb II	↙

All Seminar

↙

$\frac{201}{2}$ 2019 Aco, persiapan seminar

↙

DAFTAR RIWAYAT HIDUP



DATA PRIBADI

Nama : Sandi Irawan
NPM : 1407230035
Tempat/ Tanggal Lahir : Sei Rejo 1 Januari 1996
Jenis Kelamin : Laki-laki
Agama : Islam
Status : Belum Menikah
Alamat : Sei rejo Dsn IV
Kecamatan : Sei Rampah
Kabupaten : Serdang Bedagai
Provinsi : Sumatera Utara
Nomor HP : 083197013072
E-mail : sandiirawan0199@gmail.com
Nama Orang Tua
Ayah : Wagirin
Ibu : Ponirah

PENDIDIKAN FORMAL

2002-2008 : SDN 107450 Sei Rejo Dsn II
2008-2011 : SMP Negri 1 Sei Rampah
2011-2014 : SMA TELADAN Sei Rampah
2014-2019 : S1 Program Studi Teknik Mesin Fakultas
Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara